COLLECTION

DE

DIFFÉRENS TRAITÉS

SUR DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, PHYSIQUE, &c.

SECONDE PARTIE,

CONTENANT,

I. La Description & l'Usage des Nouveaux Instrumens Circulaires à Reflection.
II. Des Quadrans Astronomiques Mobiles.
III. Des Nouveaux Barometres Portables, & de ceux à grande Echelle, &c.
IV. Un Essai sur le Feu Elémentaire, & sur la Chaleur des Corps.
V. Sur les Collections d'Instrumens, ordonnées par la Cour d'Espagne.
VI. Sur le Nouveau Remede de Mr. Mudge pour la Toux.

Avec des Tables Utiles, & Figures en Taille-douce.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Impriméríe de W. RICHARDSON, dans le *Strand:*

Chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-street*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Essex-street*, près de *Temple-Bar*.

M DCC LXXX.

DESCRIPTION

DES

NOUVEAUX INSTRUMENS

CIRCULAIRES À REFLECTION,

Pour Obferver avec plus de Précifion

Des DISTANCES Angulaires fur MER:

ET DU

CHANGEMENT fait aux SEXTANS ordinaires; pour obtenir une partie des mêmes Avantages:

Par J. H. DE MAGELLAN,

Gentilhomme Portugais, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Imperiale des Sciences de Peterfburg, de la Royale de Madrid, & Correfpondant l'Académie Royale des Sciences de Paris.

À LONDRES,

Chez P. Elmsley, Libraire, dans le Strand, vis-à-vis Southampton-Street; & W. Brown, Libraire, au Coin d'Essex-Street, près Temple-Bar;

MDCCLXXIX.

APPENDIX II.

Sur les Instrumens Circulaires.

1. IL y a environ quatre ans, que j'ai dit quelque peu de mots, sur la methode, que je crois la plus exacte, & en même tems la plus aisée, pour observer sur mer toute sorte de distances angulaires, avec les *instrumens circulaires à reflection*, & avec les *doubles sextans* de mon invention. Ces dernieres furent l'objet du premier *Appendix* de mon Traité sur les *octans & sextans Anglois*, publié à Paris, en 1775. A' présent je me propose de donner la déscription des premiers, que j'avois omise alors, parceque j'etois persuadé, que le public ne pouvoit que gagner à l' attendre de la main de Monf. Le Chevalier de Borda, membre très distingué de l'Academie Royale des Sciences de Paris, qui, sans avoir aucune idée de ma découverte, avoit trouvé la même propriété dans ces instrumens, par la quelle ils deviennent infiniment supérieurs aux octans & sextans Anglois *.

2. Ce savant s' attacha à donner préférablement aux instrumens circulaires, le plus haut degré de perfection, dont ils sont susceptibles: & je ne doutois aucunement, qu'il n'en publiât la déscription, avec le recit de tous les avantages qui en resultent. Cependant, soit que ses engagemens au service de la Marine de France, où il est très honorablement employé, l'aient empeché d'acomplir cette tâche; soit qu'en effet son Memoire sur cette matiere, se trouve destiné à paroitre dans quelqu'un des volumes de la Collection de la méme Académie Royale des Sciences, qui n'est pas encore publié; il est certain, qu' à l'exception d'un assez petit nombre de marins étrangers, tous les autres, même les plus instruits & les plus attachés aux progrés de leur profession, ignorent encore aujourd'hui les avantages de la méthode, qui fait l'objet de cet écrit.

* On peut voir ertte anecdote à la page 112, N° 364 de mon dit Traité: & le même Académicien en fit mention dans le raport qu'il dressa de mon ouvrage, avec les autres commissaires de l'Academie Royale des Seienees, dont la eopie se trouve à page xvi. après les table des matières du même Traité.

3. Feu M. Mayer, professeur célebre de Gottingue, fût le premier qui proposa un instrument circulaire à reflection, pour prendre les distances de la Lune aux Etoiles fixes. Mais il n'eût d'autre but, et ne se proposa d'autre avantage, que celui de corriger, ou, pour mieux dire, de diminuer les erreurs provenantes de l'imperfection de la division des octans & sextans ordinaires: ce qui est évident par la déscription, qu'il donna des usages de son instrument, imprimée par ordre du Bureau de la-Longitude, à Londres en 1770, à la fin de son traité *Methodus Longitudinum promota*, qui précede les Tables Lunaires de cet astronome. Cette attention de M. Mayer à corriger l'imperfection de la division des instrumens à reflection, est incontestablement très importante, & absolument nécessaire dans tous les instrumens destinés à mesurer des distances augulaires, comme je l'ai deja observé dans le N° 25 & suivans du Traité ci-dessûs: & Messieurs les Commissaires du Bureau de la Longitude en Angleterre, ne manquérent pas de s'en occuper dans le tems, ordonnant de comparer deux instrumens circulaires de la construction de M. Mayer, faits par feu M. Bird, avec les octans & sextans Anglois.

4. Deux observateurs très habiles, savoir Mr Campbell, alors Capitaine de vaisseau du Roy, aujourd'hui Amiral d'Angleterre, & M. Bradley, neveu du fameux Astronome de ce nom, actuelement professeur dans l'Académie de la Marine à Portsmouth, fûrent nommés par le Bureau de la Longitude pour cette opération. M. Wales, astronome Anglois d'un mérite très distingué, raporte ce fait dans l' excellente introduction, qu'il mît à la tête de ses Observations astronomiques faites dans la Mer du Sud, imprimées l'année derniere (1777) par ordre du même Bureau de la Longitude; & il y ajoute page xxxvi, que d'aprés ces observations on avoit jugé, que les bons octans & sextans Anglois n'etoient point sujets à avoir ces erreurs considérables, pour la correction des quelles l'instrument circulaire de M Mayer avoit été imaginé: & comme celui-ci ne pouvoit avoir qu'un raion assez borné, sans devenir incommode dans la pratique, il ne fût plus question d'en recommander l'usage pour la Marine.

5. On voit d'ailleurs une lettre de feu Dr. Bradley, adressée au sécretaire de l'Amirauté d'Angleterre, en date du 14 Avril 1760, imprimée à la suite des Tables Lunaires du professeur Mayer cidessûs, page cxi; où l'astronome Anglois semble avoir la même objection contre la petitesse du raion des instrumens circulaires de ce dernier, qui, selon la direction de l'inventeur, devoit être de 8 pouces *de longueur*; car il y dit, page cxiv: que pour éviter les erreurs de la division

vision du limbe, ce que étoit le vrai but del' instrument circulaire du professeur Mayer, on avoit ordonné au même artiste M Bird, un sextant dont le raion étoit double de l'instrument circulaire; & que c'avoit été avec ce sextant que le capitaine Campbell avoit fait ses observations pendant sa croisiére près de l'Ouëssant, en 1758 & 1759.

6. Cependant il est assez singulier de voir, à la page cxxvii. du même Ouvrage, l' extrait d'une autre lettre, où Mr. Robins parle d'observations très exactes, faites sur mer avec deux petits quadrants à reflection du même artiste M Bird, dont le raion n'avoit pas plus de 7 pouces, comm' il y est dit dans une note au bout de la page. Telle est la fatalité des choses humaines! La petitesse du raion de ces sextants, n'empêcha pas de faire de bonnes observations, tandis que celui de 8 pouces dans les instrumens circulaires semble ne pas être assez grand pour observer exactement! Heureusement on est revenû de ce prejugé contre les instrumens, dont le raion n'est pas bien grand: car, si par le moien d'une loupe on est à même de bien discerner les moindres subdivisions du Nonius d'un instrument quelconque; il est évident qu'on sera à lors dans le cas de s'appercevoir, s'il y a quelqu' erreur, ou non. En effet tout le monde sçait qu'on fait à présent de ces instrumens à Londres, dont la raion n'est quelque fois que de 4 pouces & encore moins: où l'on peut distinguer, sans méprise, par le moien de la loupe, toutes les minutes, & peut être même les demi-minutes.

7. Il n'est cependant point du tout extraordinaire, que les instrumens circulaires n'aient pas été adoptés en Angleterre, tandis qu'on n'y reconnoissoit aucun autre avantage, que seulement la compensation, ou diminuition des erreurs de la division du limbe, que les bon artistes Anglois savent bien éviter dans la construction de leurs instruments, si l'on veut les payer. Mais il est peut être un peu singulier, qu'on ait fait ici au milieu de Londres un bon nombre de ces instrumens circulaires pour les étrangers, depuis que le Chevalier de Borda & moi, nous avons decouvert, & montré à beaucoup de personnes les autres qualités qui rendent ces instrumens incontestablement superieurs à tous les autres instrumens de ce genre: sans que les Marins Anglois se soient encore avisés d'en faire usage sur mer. Tant il est vrai, que ce sont plus les circonstances, que le mérite réel des choses, qui les font valoir!

8. Mr. le Comte Chastenet de Puy-Segur, Aide Majeur dans une des Esquadres de la Marine de France, sujet d'un mérite très distingué, & par

par ſon ſavoir, & par ſon caractere perſonel, qui paſſa l'hiver dernier (1777) à Londres, me raconta, qu' aiant mouillé au Cap de Bonne Eſperance, lorſque le célèbre circumnavigateur Anglois, le capitaine Cook, y paſſa dans ſon dernier voyage à la Mer du Sud, il y a environ deux ou trois ans: il lui montra un de ces inſtrumens circulaires, dont je viens de parler : & lui en indiqua en même tems les avantages pour les obſervations ſur mer. Le capitaine Cook fut très enchanté des proprietés de cet inſtrument: il regreta beaucoup de ne pas être à même d'en avoir un pareil pour ſon uſage; & proteſta qu'il ne manqueroit pas d'en avoir, & de les faire connoitre, à ſon retour, en Angleterre. J'attendrai cette époque avec impatience, à cauſe des conſequences utiles, dont le public profitera par la zele infatigable de ce grand navigateur; & celle dont je parle, en ſera de ce nombre.

Deſcription & Avantages des Inſtrumens Circulaires.

9. Je vais donner le deſcription d'un inſtrument circulaire à reflection: & pour abréger, autant que je pourrai, cet traité, je tâcherai de montrer dans le même tems les qualités qui forment la ſuperiorité de ces inſtrumens. On en voit un repreſenté dans la figure 1re; tout empaqueté dans ſon étui, ou boete, de mahogany. La figure 2de, le repreſente à plat, ou, comm' on le dit, à vue d'oiſeau; & dans la figure 3me, il eſt repreſenté ſelon la ſection verticale à ſon plan. Cet inſtrument eſt composé d'un cercle entier de métal, avec un axe au centre, auquel le cercle eſt uni par ſix raions. C'eſt ſur le centre qui tourne l'alidade *A B*, de même qu'une autre alidade plus petite *E F*, moiennant l'axe *G H fig. 5.* qui par ſon petit colet *g g*, empêche leur contact tout près du centre. Ce cercle eſt diviſé en deux fois 360 degrés : c'eſt à dire en 720 degrés, à cauſe de la reflection, qui fait doubler la valeur des angles, comm' je l'ai dit & demontré dans mon Traité à la note *H* n° 8, page 123.

10. La forme circulaire de cet inſtrument fait, que le centre de gravité tombe très près de la ligne qui paſſe par le centre de ſa figure; de façon q'en le tenant par la manche *Z*, qui eſt de bois garnie de métal, on peut le tourner en tout ſens avec des avantages égaux : & cette circonſtance eſt tout à fait importante dans les obſervations des diſtances de la Lune au Soleil, & aux Etoiles fixes, qu'on doit faire ſouvent, pour déterminer le Longitude ſur mer. Les plans de la commune poſition de ces aſtres ſont extrêmement variés : & par cette raiſon les ſextans & octans devienent très incommodes dans tous les cas, qui
en

en effet font les plus frequens, où l'observateur se trouve obligé de mettre son instrument hors du plan vertical.

11. Un autre avantage vient de la médiocrité du volume de ces instruments, & de leur poids. La plûpart de ceux que j'ai fait faire, & que M. le chevalier de Borda, aussi bien que plusieurs autres Marins, ont trouvés les plus commodes, n'avoient pas plus de 10 pouces Anglois de diametre. Le poids de chacun n'etoit qu'environ deux livres, & deux ou trois onces : le plus pesant n'excédoit pas deux livres & trois quarts : & l'ensemble de la caisse avec tout l'appareil, comm' il est representé dans la figure 1re, pesoit depuis 5 livres & un quart, jusqu' à 6 livres & demie : la grandeur de cette caisse, prise au dehors, étoit d'onze pouces quarrés sur trois de profondeur. Ces dimensions ont été jugées suffisantes, & plus commodes, comme je viens de le marquer. Cependant j'en ai fait exécuter de plus grandes, depuis un pied de diametre, jusqu'à 14 pouces : & même je crois qu'on pourroit donner un diametre de 16 pouces à ces instrumens, comme M. Mayer l'avoit proposé dans les siens ; sans que pour celà ils devinssent incommodes dans l'observation.

12. Mais le 3me & le quatrieme avantages de ces instrumens, par lesquels ils sont supérieurs à tous les autres, sont 1° ne pas avoir besoin de l'ajustement, qui doit précéder les observations qu'on fait avec les sextans & octants Anglois : & il est clair, que plus il y a d'opérations à faire dans une observation quelconque, plus on multiplie l'occasion des erreurs & méprises ; soit à cause de l'attention qui est requise de la part de l'observateur ; soit à cause de l'insuffisance de nos sens, pour observer avec une extreme exactitude.

13. En second lieu, outre l'épargne de l'ajustement, dont on n'à pas besoin dans ces instrumens, il y a une vraie compensation de l'erreur qui pourroit provenir des defauts des miroirs, comm' on le verra au n° 15. Ainsi ces instrumens portent en eux mêmes la correction d'une erreur que n'est pas aisée à découvrir, particulierement lorsqu' on est sur mer : & qui d'ailleurs n'est pas peut-être si rare, comm' on le pense.

14. Les observations qu'on fait avec ces instrumens, etant toujours doubles, comm' on va le voir ci-dessous au n° 26 : il ne s'agit pas de reconnoître, sur quel degré du limbe se fait la coincidence de l'image de reflection avec celle de vision directe : comm' il est indispensable de le faire dans les sextans & octans Anglois, où cette operation est appellée

pellée *l'ajustement*, & sert pour determiner le vrai point du zéro degré, du quel il faut commencer à compter la valeur des angles observés. Au contraire, dans les instrumens circulaires, on prend uniquement la moitié des degrés marqués par l'alidade *A B*; & cette moitié est la valeur beaucoup plus precise & moins douteuse de l'angle observé, que si l'on avoit employé dans cette observation un octant ou sextant ordinaire.

15. Le raison pourquoi cette moitié de la double observation doit être plus exacte, qu'autrement, c'est que la position des deux objets, entre les quels on veut mesurer la distance angulaire, est dans un sens contraire l'une de l'autre; ainsi les défauts, ou erreurs dana l'observation, sont compensés reciproquement. Pour éclaircir cette proposition, supposons qu'en observant la distance entre le soleil & la lune, il y a l'erreur d'un degré, par quelque defaut de la surface reflechissante des miroirs: n'est-il pas bien évident, que si cette erreur arrive du coté gauche, c'est à dire au dessous du zero degré, lorsq' on fait l' *observation croisée* (voyez le n° 45); elle sera du coté droit, ou au dessus du zéro, dans l'autre observation, qu'on appelle ordinairement *observation par devant?* Elle se compensera donc de soi-même, etant en *plus* dans l'une, & en *moins* dans l'autre. Aulieu qu'elle ne pourra point avoir de compensation, lorsqu' on employe les sextans & octans ordinaires; car toutes les observations s'y font au dessus du zéro, en comparant toujours l'image reflechie avec celle de vision directe dans un seul sens, c'est à dire du même coté.

16. Ainsi lorsque, par example, l'image reflêchie s'eacrtede quelques minutes en *plus* dans *l'observation croisée*, en s'eloignant de cette quantité de l'image de vision directe; elle s'en approchera d'autant dans *l'observation par devant*: et par conséquent on aura la vrai distance angulaire entre les deux objets, en prennant la moitié dea deux observations, Je laisse donc à la considération du lecteur, si j'ai exagéré, lors que j'ai avancé: que ces instrumens sont inconteslablement les plus avantageux qu'on connoit, pour observer des distances angulaires, particuliérement sur mer.

17. L'alidade principale est celle *A B* fig. 2, qui contient la lunette achromatique *B C*, & le miroir horizontal *D*. Sa distance du centre *E*, doit être réglée par la grandeur du miroir central *b b*, & par l'ouverture de l'objetif de la lunette *B C*: de façon que tirant deux parelleles à l'axe *B C* de la lunette, par les extremités *a a* de l'ouverture de l'objectif, elles ne soient pas interrompues par le coin du

6 miroir

miroir *b b*, en quelque position qu'il soit. Ce miroir *b b* du centre dans l'instrument que je décris à present, dont le diametre n'est que de 10 pouces Anglois, a les dimensions suivantes. Sa longeur *b b* *fig.* 2de, est d'un pouce & deux tiers : & sa hauteur *c z* *fig.* 3me, est d'un pouce. Le miroir horizontal *D* est précisement de la même hauteur, *d'un pouce* : & la largeur *d d* ne doit pas être plus de deux tiers de pouce, & même moins : c'est à dire pas plus qu'il n'en faut pour occuper le champ de vision de la lunette *B C*. Plus le miroir *D* sera près du bout *A* del' alidade, plus il sera avantageux. Quant à moi, je voudrois qu'il fût mis tout près du Nonius *I l:* mais on a objecté, que, dans ce cas, le miroir courroit le risque d'être derrangé, en l'ottant & le remettant dans la boëte : quoique celà ne peut arriver qu' à ceux, qui ne sont pas assez adroits pour avoir l'attention & soin necessaire de leurs instrumens.

18. Le miroir *D* doit être étamé dans le tiers seulement, & même tant soit moins, de sa surface du coté inférieur ; c'est à dire, le plus près du plan de l'instrument: les deux cotés *d d* de ce miroir, doivent être taillés en vive arête, selon l'epaisseur du verre : ensorte que tirant les deux lignes *d E*, *d E* elles rasent ces deux cotés *d* & *d*. On obtient par là de diminuer autant qu'il est possible, l'angle occupé par le corps de ce miroir *d d* dans *l'observation croisée*, qui par ce moien n'excedera guéres plus de 22 ou 23 *degrés* tout près du zero Et c'est par cette raison, qu'on ne sauroit trop recommender aux artistes, d'éloigner les deux miroirs *b b*, *d d* le plus qu'il sera possible, l'un de l'autre : & de mettre la vis de rapel *m m* assez près du limbe de l'instrument ; ou, s'il etoit possible, au dessous du même limbe, à fin que son image ne soit point representée sur les miroirs, lorsqu'on observe des angles petits.

19. La vis qu'on voit par dessous, marquée par un *q* dans la *fig.* 3 ; sert à arreter l'alidade sur le limbe, tandis qu'on peut continuer à la mouvoir fort lentement, avec la vis de rapel *m m* dans la *fig.* 2de ; comm' on l'a expliqué dans le nº 67 du Traité. L'autre bout *K* de l'alidade, n' a point de vis ; mais simplement un petit ressort, pour la conserver toujours raprochée du limbe. Le miroir *D* est monté dans un demi-chassis de metal; & doit être à la même hauteur du miroir central *E b b*. Les deux écrous *e e* servent à le mettre bien perpendiculaire au plan de l'instrument, en les tournant en sens contraire, d'un coté, ou de l'autre, avec la clef *f*, *fig.* 4, qui a un trou quarré.

20. La Lunette *B C* est achromatique : elle a un anneau *b b* avec une vis *i*, par la quelle l'embouchure du coté de *B* est plus ou moins

C serrée

ferrée, moyenant la clef *f* (*fig.* 1re & 4) à fin de rafermir le tuyau des oculaires; il y a au dedans deux fils, tendus parellelement, dans le foier de la premiere lentille; tout de même que dans les Lunettes des sextants, comme je l'ai dit au n° 118 du Traité. Le bout *C* de cette Lunette doit se trouver un peu eloigné du miroir *E* : c'est à dire d'environ un quart, ou un tiers, de pouce en arriere du coté *c z* le plus proche de ce miroir, lorsqu'il est parallele à l'axe *B C D* de la Lunette : autrement ce bout *C* empecheroit les raions del' objet à la gauche, dans *l'observation croisée*, en sorte qu'ils ne tomberoient pas dans le miroir *E*.

21. La manière de monter cette Lunette sur l'alidade, est de l'invention de même Chevalier de Borda : elle est beaucoup plus parfaite, que dans aucun autre instrument à reflection. Cette Lunette se trouve soutenue sur deux pieces à coulisse, qui peuvent se mouvoir par les écrous *j j*, *fig.* 2 & 3, dans les ouvertures de deux montants de metal, bien fermes, & perpendiculaires au plan de l'instrument. Chaque montant a des divisions égales, en forme de *Nonius* avec une vis *j*, pour la baisser, ou élever : à fin que l'on puisse mettre toujours l'axe de le Lunette, parallele au plan de l'instrument. Cette methode fait honneur à son auteur, par les consequences qui en resultent. Car après avoir mis une fois la Lunette parallele au plan de l'instrument, par le moien des deux cylindres ou pieces de metal *k k*, *fig.* 1. qui sont de la même hauteur, (comme je l'ai expliqué au n° 161 du Traité :) si l'on veut observer l'astre sur la partie diaphane du miroir horizontal (comm' on l' a dit dans le n° 112 & suivant) alors en tournant les deux vis *j j*, chacune de la même quantité; on sera sur d'avoir encore la Lunette, parallele au plan de l'instrument, comm' elle l'etoit avant d'avoir été mise à cette nouvelle distance du même plan.

22. La seconde alidade *F E* porte le grand miroir *b b* du centre. Son inclinaison doit être telle, que quand le miroir *b b* est paralléle au miroir *D*, le zéro du Nonius, dont cette alidade est garnie en *n n*, soit au milieu de l'arc, depuis *m* jusqu' à *j*. Cette alidade a aussi une vis de rapel *o o*, pareille à cette *m m* del' autre alidade, pour la faire mouvoir fort lentement, après l'avoir arreté par la vis du dessous, qui est marquée *p* dans la *fig.* 3me.

23. Le manière de mettre les miroirs *D* & *E* dans leur propre position, est très simple. L'artiste mettra un cylindre, une épingle, ou quelqu' autre chose dans le centre *E* de l'instrument, bien perpendiculairement à son plan : alors en regardant par l'axe *B C* du tuyau de la Lunette *fig.* 2e; il tournera le miroir *D* avec son chassis, jusqu' à ce que l'objet en *E*, soit vû dans le milieu de ce miroir *D*. Après l'y avoir

avoir arreté, il mettra le zéro du Nonius *l l*, de l'alidade *A B*, au zéro degré: favoir fur le 720me degré du limbe: en fuite il prendra la moitié del' arc *A F B*; & il y mettra le zéro du Nonius *n n* de la petite alidade.

24. Alors il mettra le grand miroir *b b* avec fon chaffis de metal aux milieu de l'inftrument: ce chaffis doit avoir une echancrure au milieu de fa bafe, comm' on le voit dans la *fig.* 3. pour ne pas toucher la petite plaque *G*, *fig.* 5; qui rafermit l'axe de l'inftrument. Sa pofition doit être en forte, que la furface étamée paffe par le centre *E*. On le tournera, fans mouvoir l'alidade, jufqu'à voir l'image d'un objet affez diftant, par des raions directs, parfaitement en coïncidence, au milieu du petit miroir *d d*, avec l'image reflechie du grand miroir *b b*. On y arretera alors le miroir *b b*, en le fixant per le moien du écrous *V V*, fur l'alidade *F E*. L'autre écrou *t* fert feulement pour rendre le miroir *b b* perpendiculaire au plan de l'inftrument, par la methode du n° 153 du Traité, emploiant les deux pieces *K K fig.* 1. au lieu des equerres, dont on y a parlé.

Sur la Manière d'obferver avec les Inftrumens Circulaires

25. Lorfqu'on a trouvé que les deux miroirs de cet inftrument font perpendiculaires à fon plan, il ne faut aucune autre preparation, ou ajuftement, pour obferver avec lui des diftances angulaires. Après avoir montré les circonftances pour bien obferver dans le n° 166 & fuivants du Traité; je ne dirai que peu de mots, fur ce qui regarde les inftrumens circulaires.

26. On prendra l'inftrument par la manche de bois *z*, qu'on ferrera affez bien. On mettra l'alidade *A B*, *fig.* 2^d qui porte la Lunette, avec le zéro de fon *Nonius*, fur le degré 720 du limbe, qui en effet eft zéro de ce dernier; en l'y fixant par la vis *q*, *fig.* 2^d. On prendra par vifion directe l'objet qui eft à la gauche de l'inftrument. C'eft à dire du coté du zéro du limbe, ou 720 degré. On obfervera alors l'attouchement des deux images, en mouvant l'alidade *F E* qui porte le miroir du centre, tout de même qu'on fait en obfervant ***par devant*** avec un octant ou fextant ordinaire: & on fixera cette allidade par la vis *p*, *fig.* 2. On defferrera immediatement la vis *q* de l'alidade *A B*; & prennant par vifion directe, l'objet qui etoit vû par reflection, c'eft à dire celui qui étoit à la droite de l'inftrument, ou audeffus du zéro du limbe; on pouffera l'alidade *A B* jufqu' à trouver la coïncidence, ou attouchment actuel de mêmes objets: ce qui arrivera après que l'image reflechie de cet objet à la droite, paffe par deffus le

 mêm

même objet; & que le miroir *b b* a une inclinaison egale, du coté opposé à la premiere, relativement au miroir *d d*. Lorsque l' attouchment des deux objets, ou leur coïncidence sera vue, on y arretera l'alidade *A B* avec la vis *q*.

27. La moitié des degrés & minutes, qu'on trouvera marqués par le Nonius *l l fig.* 2ᵈ, de l'alidade *A B*, sera la plus exacte distance angulaire des deux objets ou astres qu'on a observé, comme je l'ai demontré, je crois, au nº 15 de cet Appendix.

28. Si l'on voudra faire plus d'observations, de la même distance; on deserrera la vis *p*: on visera par des raions directs, à l'objet qui est à la gauche de l'instrument: on cherchera celui à la droite, en mouvant l'alidade *F E*: & on serrera la vis *p*. Immediatement après on visera directement à l'objet de la droite; et, en mouvant l'alidade *A B*, après en avoir desserré le vis *q*, on fera l'observation croisée. Dans ce cas le quart du nombre total des degrés, marqués dans le limbe par le Nonius *l l*, sera la vraie distance angulaire. Si l'on fait une troisieme de ces observations, il faudra prendre alors le *sixieme* du nombre total de degrés & minutes, qu'on trouvera marqués sur le limbe par l'alidade *A B*. Si l'on fait quatre observations immediatement on en prendra l'huitieme: & ainsi de suite.

29. Si au bout de ces doubles observations, on avoit parcourû tout le limbe de l'instrument, on seroit alors sur, que toutes les erreurs dans la division de cet instrument, ou qui pouroient parvenir de quelqu' excentricité dans l'axe des alidades, seroient tout à fait compensées. La somme des degrés d'un cercle à reflection etans toujours, ni plus ni moins de 720: il n'y fait rien que les uns soient marqués plus grands que les autres; pourvû que le total soit exactement pris en partant du même point, & en y retournant à la fin. Celle-ci etoit la seule qualité avantageuse que l'inventeur des instruments circulaires, s' avoit proposé en recommendant leur usage; sans avoir trouvé les autres, qui font l'objet de cet Appendix, & qui me semblent être infiniment superieures.

30. Je ne dois point oublier entre ces derniers qualités, que par la construction de cet instrument, on peut decouvrir aisement, s' il y a quelque defaut dans son plan. Car, s'il n'est pas assez parfait, l'operation qu'on fait pour mettre le miroir du centre, perpendiculaire au plan du limbe, selon que je l'ai indiqué dans le nº 24 de cet Appendix, & dans le nº 153 du Traité deja cité: cette même operation

4

ration, dis-je, etant repetée sur differens endroits du limbe de l'instrument, decouvrira infailliblement les defaux qu'il aura dans son plan : & pour le dire en passant, l'avantage, dont on a parlé dans le n° precedent, que feu M. Mayer s'avoit proposé dans cet instrument, depende absolument de l'exactitude du plan du limbe, dont il faut s'assurer, avant de compter sur les autres avantages.

31. Les instrumens circulaires offrent encore une autre commodité à l'observateur : c'est qu'on peut avoir les distances centrales des astres, qui ont un diametre sensible, ou d'autres objets quelsconque qui en ont, sans aucune nouvelle operation & sans calcul. Pour cet effet, il n'y a qu' à prendre le contact interne des disques par example du soleil, dans la premiere partie de l'observation : & leur contact externe dans l'autre partie, en faisant les deux images passer l'une sur l'autre. Dans ce dernier cas l'angle observé renferme les deux diametres : & en prennant la moitié de la somme total, on aura la vraie distance angulaire entre leurs centres, sans aucun autre trouble.

32. L'application des verres obscurs à ces instrumens, est tout à fait particuliere, & plus avantageuse que toute autre, dont on a fait usage jusqu'ici. On la doit aussi à l'invention de M. le Chevalier de Borda. Chaque verre est précisément de la grandeur de celui du miroir central *E*, outre la monture. On le met par les deux pieds *a a*, *fig*. 7, dans les trous *r s* devant le grand miroir *E fig*. 2de : il en doit être très près du coté du trou *r*, sans neanmoins toucher le miroir : mais il doit être un peu écarté de l'autre coté *S* : en sorte qu'il fasse un angle de 4 *degrés* avec le plan de ce miroir ; comm' il paroit par la position de ces mêmes trous *r s*. L'artiste Anglois inventa une espece de coulisse (*fig*. 14) qu'on voit marquée par des points dans la *fig*. 2de : elle est soutenue par les têtes des trois vis *z z z* au dessous de la platine, qui porte le miroir central *E* : & étant poussée avec l'ongle, les deux bouts *x x* entrent par les trous *a a* du chassis du verre noir *fig*. 7, comme si c'etoient deux verrous : alors ils trouvent deux petits bouts de metal, en forme de plan incliné, vis-a-vis des trous *r s* : & ils y arretent le verre noir, au pour mieux dire son chassis, sans le permettre de chanceller aucunement.

33. On voit bien que, par cette methode, les raions de lumiere qui tombent sur le miroir *E*, doivent passer deux fois à travers le verre obscur, qui est en avant : ainsi il a falu n'avoir que des verres très peu foncés en couleur. Voici comm' on les choisit. On prend deux de chaque gradation, par exemple, deux de ces verres verts : on les met

met ensemble, l'un fur l'autre, à coté d'un verre vert des fextans ordinaires: &, fi en regardant à travers d'eux, quelqu'objet lumineux, on le voit teint avec la méme nuance de couleur verte, celà montre qu'il font, comm' il faut. On fait autant pour les deux autres nuances des verres rouges: & celà remplit tout à fait l'objet qu'on fe propofe; pourvû que leurs furfaces foient bien paralleles, &c.

34. Le grand avantage de cette methode du chevalier du Borda pour appliquer les verres obfcurs aux inftrumens circulaires, n'eft pas feulement celle de ne pas perdre rien l'etendue du champ de l'inftrument; car autrement les chaffis de ces verres, etant faits à la maniere ordinaire en prendroient toujours la partie, qu'ils devoient occuper, felon qu'ils feroient plus ou moins grands: mais on evite par là une efpece de fauffe lumiere, qui ne laiffe pas voir affez trsnché le disque lumineux des objets celeftes, lorfqu' on les regarde à travers un verre coloré, qui eft perpendiculaire au raion vifuel. C'eft ce qu'un chacun peut effayer à fon aife: & je m'en raporte à l'experience; quoique la raifon de ce phenomene, foit bien aifée à concevoir, par ceux, qui s'entendent un peu de la matiere, dont il s'agit.

35. Il faut neanmoins avertir d'avance, que l'ont trouvera deux images de l'objet lumineux, reprefentées par reflexion, dans cette manière d'appliquer les verres obfcurs. Une vient de la furface externe du verre obfcur: celle-ci eft plus foible, & n'eft point du tout colorée. L'autre imsge eft beaucoup plus forte, & a la même couleur du verre, par où les raions paffent avant & après leur reflexion fur la furface étamée du miroir. Cette derniere eft celle qu'on doit employer dans l'obfervation: elle eft fort écartée de la premiere, enforte qu'elles ne paroiffent pas, au méme tems, dans le champ de la Lunette: & la couleur feule fuffit pour ne pas s'y tromper.

36. Les Lunettes qu'on employe dans les inftrumens circulaires, & dont tous les bons Marins aujourd'hui font ufage generalmeut, font achromatiques, & renverfent les objets: c'eft à dire, reprefentent à la gauche l'objet qui eft à la droite, & celui qui eft en haut, y eft reprefenté en bas. Il ne faut qu'un peu d'habitude, pour furmonter la petite difficulté, que ce renverfement caufe d'abord à ceux qui commencent à faire de ces obfervations. Au refte ces Lunettes font infiniment fuperieures à celles, qui reprefentent les objets dans leur vrai pofition: parcequ'elles les montrent avec une grande diftinction, bien tranchés, & avec beaucoup de lumiere, par la raifon, que les occu-

laires

laires en font convexes : au lieu que les autres, qui ne renverfent point, ont les oculaires concaves, & par confequent on y perd une bonne partie de la lumiere, qui entre par l'objectif. On peut redreffer, il eft vrai, les objets, en ajoutant plus de lentilles convexes : mais alors ces Lunettes deviennent trop longues pour les inftrumens à reflection.

37. Je finirai ce petit Traité par un avis que j'ai reçu d'un Marin pour faciliter de mettre, dans le champ de l'inftrument, les deux objets, dont on veut obferver le diftance angulaire. Il confifte à mettre les miroirs paralleles, pour voir l'image de l'objet, qu'on, veut avoir par reflection, en coïncidence avec le même objet, vû par des raions derects. On tourne en fuite l'alidade tout doucement, confervant toujours l'image reflechie fur le petit miroir, tandis qu'on va chercher l'objet de vifion directe : & par confequence on met les deux objets enfemble, fans difficulté. Je ne fçais pas fi cette methode reuffit bien fur mer ; mais je l'ai trouvée fort bonne fur terre : & quoique peut-être elle ne vaut pas la peine d'en parler, j'ai crû cependant que peut-etre quelque commençant trouvera fon compte à la connoitre.

Du Changement fait aux Sextans Marins, pour obtenir une partie des Avantages des Inftrumens Circulaires.

38. Les avantages, dont j'ai parlé dans les n° 12, 15, 30, & 31, m'ont parû fi confiderables, que j'ai taché d'adapter les fextans Anglois en forte, qu'ils puiffent en jouir du moins une bonne partie. On peut juger, d'après ce que j'ai dit dans la *Note U* de mon Traité, que j'avois deja en vüe ces mêmes idées dans ce tems-là. Voici actuellement la difpofition que ai trouvé la plus convenable, pour obtenir ces avantages : & qui m'a reuffi parfaitement bien dans la pratique. Elle eft fi fimple, & fi aifée dans fa conftruction, qu'à peine faut-il plus que confulter la *fig.* 8, pour la comprendre.

39. Un fextant fait felon la conftruction ordinaire, pourvû qu'il foit de la meillure forme, peut aifément etre adapté pour avoir les avantages, dont il s'agit : il fera plus avantageux, fi le miroir de l'alidade eft plus tourné en arriere qu'en avant de la ligne, qui paffe par le centre de l'inftrument & par le zero du limbe : comme je l'ai averti, contre la mauvaife practique des artiftes, à la fin du n° 48 de mon Traité,

Traité, page 17. Enfin il deviendra d'autant plus commode pour ces obſervations, que ſon raion ſera plus petit : car en effet les ſextants qui ont un grand raion, & qui ſont peſants, ne peuvent pas être maniés avec la même facilité. Voici en quoi conſiſte cette conſtruction, ou changement nouveau.

40. Il faut ajouter une platine ronde à queue *b b* (*fig.* 8), au deſſous de celle qui porte le miroir horizontal : & les lier enſemble par les vis, & avec le reſſort dont j'ai parlé au n° 91 du Traité. Cette platine eſt repreſentée toute ſeule dans la *fig.* 9 : elle a une petite queue *b b*, & un trou *n* pour la vis *x fig.* 8 & 10. Au deſſous de cette platine ſe trouve l'autre *m m* qui ordinairement ſert pour ajuſter le parallelisme du miroir horizontal avec celui de l'alidade: on la voit toute ſeule dans la *fig.* 11 : elle a une raignure demi-circulaire *z z*, au travers la quelle paſſe la vis *x fig.* 10 : de façon qu'en ſerrant cette vis, alors on peut mouvoir le miroir horizontal *a a a*, *fig.* 8, en mouvant la queue *m* comm' à l'ordinaire : mais en deſerrant la même vis *x*, alors le miroir horizontal *a a a* peut etre tourné tout ſeul ſur ſon axe *z*, en le mouvant par la petite queue *b*. La lettre *c*, *fig.* 8, marque la petite vis, qui ſert à mettre le miroir *a a a* perpendiculaire au plan de l'inſtrument, comme je l'ai indiqué au n° 157 du Traité deja cité.

41. Il faudra ajouter une pinule à couliſſe, par deſſous du limbe de l'inſtrument, vers le 30me degré : & voici comment on determinera l'endroit pour la fixer. On mettra en premier lieu l'alidade au 60 degré du limbe : on deſſerrera en ſuite la vis *x*, *fig.* 8 : & on tournera le miroir horizontal, par la petite queue *b*, juſqu'à ce qu'on voie la coïncidence de l'image reflechie avec celle des raions directs, au milieu du miroir horizontal. L'endroit, où il faudra mettre l'œil pour trouver cette coïncidence, ſera celui, où l'on doit mettre cette pinule. Cet endroit ne ſera pas bien eloigné du degré 30 du limbe des ſextans de la conſtruction ordinaire. On doit mettre une pointe, ou une vis, à coté du miroir horizontal dans cette poſition, pour qu'il s'y arrete de ſoi-même, lorſqu'on voudra employer le ſextant à ces obſervations doubles : comm'on le verra bientôt.

42. J'ai deja averti, que cette pinule doit etre miſe à couliſſe par deſſous le limbe de l'inſtrument, où l'on fixera ſon petit chaſſis : mais il faut qu'elle ſoit aſſez longue, en ſorte que le bout de l'alidade où ſe trouve la diviſion du Nonius, puiſſe paſſer livrement entre la pinule & le limbe : & il vaudra mieux faire mettre par deſſous, la vis

vis de rapel, qui fait le mouvement lent de l'alidade, comme je l'ai averti, en parlant de celle des Inſtrumens Circulaires, à la fin du N° 18. ci-deſsûs.

43. On obſerve avec les Sextans ainſi diſpoſés, à-peu-près comm' avec les Inſtrumens Circulaires : mais on n'y peut pas prendre des angles plus grandes de 60°. On commence par deſſerrer la vis *x*, *fig.* 8 ; & on tourne le mirroir horizontal, par la petite queue *b*, juſqu'à ce qu'il s'arrête ſur la vis, ou pointe, dont j'ai parlé à la fin du N° 41. On applique l'œil à la pinule, ou à ſa lunette en *F* (voyez la *fig.* 13) : & on cherche l'attouchement des deux objets, dont on veut connoitre la diſtance angulaire, en mouvant l'alidade en deçà du degré 60 du limbe. Auſſitôt qu'on trouve cette coincidence, ou attouchement des deux objets, on regarde le *degré* & la *minute*, marquée ſur le limbe par le *Nonius* : enſuite on pouſſe l'alidade au-delà des 60 degrés : & on fait la même obſervation, en prennant par *viſion directe* l'objet, qui étoit vû par *reflexion* dans la premiere obſervation. En liſant alors le degré & la minute marquée par le *Nonius* ; on en deduira les nombres de la premiere obſervation : & la moitié du reſte ſera la vraie diſtance angulaire entre ces deux objets.

44. Les ſextans conſtruits par la méthode que je viens d'expliquer, ont une particularité, qui ne ſe trouve point dans les Inſtrumens Circulaires. C'eſt que dans les obſervations au-deſſous du *zero degré* (au-deſſous de l'endroit, où l'on fait la coincidence de l'image reflechie d'un objet, avec ſon objet vû par des rayons directs), ni l'objet, ni ſon image, ne ſont pas cachés dans l'eſpace, qui y eſt occupé par le miroir horizontal, comm' on le voit dans la *fig.* 13. Car l'œil *F* voit le rayon *g z* en coincidence avec le rayon *F d*, tandis que le miroir *a a* eſt parallele au miroir *d*. Mais, lorſqu'il obſerve l'objet *k* (deſſous de *g*) en coincidence avec le même objet *g* (parallele à *d*.) ; il faut mettre le miroir de l'alidade dans la direction *o o* : & pour obſerver l'objet *b*, qui eſt à la même diſtance angulaire, mais au-deſsûs de *g*, le miroir de l'alidade doit être alors dans la direction *n n*. On voit donc par la figure, que, dans ces deux cas, le miroir horizontal *d* n'y occupe aucune partie de cet eſpace.

45. Mais il eſt bien autrement dans les Inſtrumens Circulaires ; comm' il paroit par la *fig.* 12. Car tous les objets qui ſont dans l'eſpace occupé par le triangle *c z e*, ne peuvent pas être vûs par reflection

dans l'obſervation au-*deſſous du zero*, ou, comme le Chevalier de Borda la nomme, *Obſervation Croiſée*. En effet ce *nom* lui quadre fort bien, lorſqu'on employe les Inſtrumens Circulaires; parceque l'image reflechie de *k*, en allant juſqu'à *z*, *croiſe* la même ligne de la direction, qu'elle a en revenant de *d* à l'œil *F*, après avoir été réflechie de *z* en *d*: mais, dans les autres inſtrumens, il n'y a aucun croiſement des rayons réflechis.

46. Il eſt preſqu' inutile d'avertir le lecteur, que ces Inſtrumens Circulaires peuvent être employés, comme les *Octans* & *Sextans*, que les marins connoiſſent, aux obſervations ſur mer & ſur terre. Car rien n'empêche, que l'obſervateur employe toujours, s'il le veut, ſon *inſtrument circulaire*, uniquement aux obſervations au-*deſſus du zero*, ou comm' on le dit, dans les obſervations *par-devant*, ſans profiter de l'avantage de l'*obſervation croiſée*. Même dans ce cas, il ne manquera pas de trouver aſſez d'avantage, dans les Inſtrumens Circulaires, pour leur donner la préférence, ſur tout autre inſtrument de ce genre.

47. Enfin, il faut avertir, 1°, que ſi l'on obſerve la diſtance entre deux objets (N° 26.), dont un ſoit trop lumineux pour permettre de bien voir l'autre, on regarde toujours ce dernier par *viſion directe* dans les deux obſervations (*croiſée* & par *devant*); tournant l'inſtrument dans le ſens contraire à la ſeconde obſervation: ſavoir, avec la face à la *droite*, ſi les objets ſont dans un plan vertical; ou *en bas*, s'ils ſont dans un parallele à l'horizon. 2°, Que pour bien voir la vraie coincidence de la diviſion du *Nonius*, il faut le regarder toujours dans le plan, qui paſſe par le centre de l'inſtrument. Mais pour ce qui regarde les details de la pratique, dans les obſervations; ceux que j'ai donnés dans mon dit Traité, ſont aſſez étendus, pour m'épargner la peine de les répéter: ainſi je ne puis mieux faire, que d'y renvoyer les lecteurs, qui ſouhaitent d'en avoir une information plus ample.

N. B. *La boîte* (fig. 1.) *contient les pieces ſuivantes, outre l'*Inſtrument Circulaire. *Celle marquée* g *eſt une loupe, pour examiner la coincidence du* Nonius, *avec les diviſions du limbe. La clef* (fig. 4.) *y eſt marquée par* f. *La manche de bois* z, (fig. 3.) *eſt marquée par* l. *Les pieces* n, m m m, *ſont pour raſermir la manche & l'inſtrument dans la boete. Les trois verres obſcurs de la* fig. 7. *y ſont marqués par* h: *les deux pieces, comme celle de la* fig 6, *ſont marquées par* K K. *Enfin, la piece* p *eſt un tourne-vis à double lame, pour l'employer ſelon la grandeur des vis, en les tournant avec un, ou avec l'autre de ces deux bouts.*

F I N.

p. 18

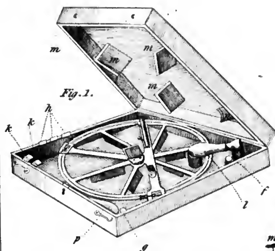


Fig. 1.



Fig. 4.



Fig. 6.

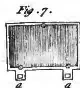


Fig. 7.

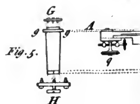


Fig. 5.

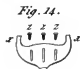


Fig. 14.

TABLE DES ARTICLES

SUR

LES QUADRANS ASTRONOMIQUES MOBILES.

Table

TABLE DES ARTICLES.

DESCRIPTION & USAGES

DES

INSTRUMENS

D'ASTRONOMIE & DE PHYSIQUE,

FAITS A' LONDRES,

PAR ORDRE DE LA COUR DE PORTUGAL EN 1778.

ADRESSÉE DANS UNE LETTRE

A' SON EXCELLENCE

M. LOUIS PINTO DE SOUZA COUTINHO,

Seigneur de Balcemam, Chevalier des Ordres de Malthe & de Chrift, du Confeil de fa Majefté très Fidelle, & fon Envoyé Extraordinaire à la Cour de Londres, &c. &c. &c.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

Gentil-homme Portugais, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Imperiale des Sciences de Peterfbourg, de la Royale de Madrid, & Correfpondent de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

A' LONDRES,

Chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet Street*;

P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; &

W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Effex Street*, près *Temple Bar*.

M. DCC. LXXIX.

AVERTISSEMENT.

Cette Lettre devant faire part du troisieme Appendice au Traité de l'Auteur sur les OCTANS & SEXTANS ANGLOIS; *on a jugé à propos de suivre les mêmes nombres, tant pour les articles, que pour les pages de ces feuilles.*

L E T T R E

A' SON EXCELLENCE

M. LOUIS PINTO DE SOUZA, &c.

MONSIEUR,

48. LES Inſtrumens Aſtronomiques qu'on vient de faire à Londres pour la Cour de Portugal, par l'ordre de votre Excellence, & dont j'ai eu l'honneur de ſoigner l'exécution, ſe trouvant preſque prêts à être envoyés ſelon leur deſtination ; je crois qu'il ne ſera pas inutile d'en donner un detail aſſez particulariſé, à fin qu'on en puiſſe tirer le parti le plus avantageux.

49. Le haut degré de perfection, où l'on a continué de pouſſer dans ce pais-ci la conſtruction de toute ſorte d'inſtrumens, & ſinguliérement ceux qui regardent les Sciences Phyſico-mathematiques, fait, que même les Auteurs modernes qui ont traité ce ſujet, ſe trouvent, au bout de peu d'années, fort défectueux : & il peut aiſément arriver, que ſans un peu d'explication on perdra dans la pratique quelques avantages, qu'il ſeroit d'ailleurs bien facheux d'avoir laiſſé échaper, faute de les avoir connus.

50. Je ſuis bien mortifié de ne pas être à même d'employer la langue Portugaiſe dans ce que j'ai à dire ſur ce ſujet, à cauſe des termes techniques, dont une grande partie ne ſont pas encore adoptés dans cette langue, & auxquels je ſerois obligé de ſupléer, dans ce cas, par des circonlocutions, ou par des définitions, qui, outre une longueur tédieuſe, me detourneroient du point principal de mon objet.

En

En revanche la langue Françoise est si géneralement connûe aujourd'hui dans toute l'Europe, que les personnes, destinées à faire usage de ces instrumens, ne seront guère embarrassés: & pour ce qui me regarde en mon particulier, je suis bien éloigné de compter au nombre de mes foiblesses la sote vanité d'ecrire purement en langues étrangères. J'avouerai franchement que je m'y énonce toujours avec quelque difficulté, & c'est un sacrifice que je fais au besoin.

51. Les instrumens en question étant distribués en cinque divisions ou *Collections*, dont chacune contient à peuprès le même nombre d'articles, votre Excellence me permettra que je suive le même ordre dans mon detail. Cette methode est d'autant plus nécessaire, qu'il y en a de la même espéce qui sont faits par des artistes différents: parcequ'il a fallu prendre toutes les mesures possibles pour les faire exécuter, non seulement *bien*, mais *vîte*, comme les ordres de la Cour le portoient. Si je n'avois eû qu'à consulter cette derniere circonstance, sans avoir égard à la premiere, il m'eût été très aisé de m'en fournir d'abord de cette espéce dont on en débite à la douzaine, & qui sont les seuls qu'on trouve tout faits, à moins de quelque hazard fort extraordinaire.

52. Mais ne pouvant & ne devant point séparer ces deux circonstances, j'ai été obligé de m'adresser à plusieurs artistes des plus habiles, qui, pour ne pas manquer aux ordres, qu'ils avoient reçus préalablement aux miens, ni à la perfection même de leur ouvrage, fûrent dans le cas d'employer plus de tems pour finir ces instrumens, tant pour cette raison là, que par rapport à bien des accidents, qu'on ne sauroit prévoir.

53. Les différents artistes qu'il a fallu employer pour le nombre de ces instrumens en chaque classe, occasionérent nécessairement quelques varietés accidentelles dans leur construction, qu'il sera convenable de remarquer: ainsi je pense que la manière la plus naturelle sera de rendre compte de chaque collection separément, & d'en indiquer les articles dont elle est composée, avant de passer à la seconde, & ainsi de suite: ce que je vais exécuter avec toute la breveté possible.

54. Pour me conformer à l'ordre de la Cour, qui prescrit d'empaqueter ces instrumens en des caisses fortes, mais telles quelles puissent être transportées sur des chevaux d'un endroit à l'autre; j'ai divisé le

le nombre d'inſtrumens appartenans à chaque collection, en telle manière, que la moitié de chaque charge ne peſât pas beaucoup au delà de cent livres du poids commun d'Angleterre, appellé *avoirdupoids*, dont la proportion pour celui de Portugal eſt comme 100,00 pour 101,28; la charge d'environ deux cent livres étant celle que les chevaux peuvent porter ſans danger dans les pais chauds, comme Votre Excellence même a eu occaſion d'obſerver, lors de ſon Gouvernement dans l'Amérique Portugaiſe.

55. Votre Excellence conçoit aiſément, que me trouvant borné de manière que chaque paire de caiſſes formât la charge d'un cheval, ſans excéder de beaucoup deux cent livres peſantes, il n'étoit pas poſſible d'en avoir un nombre moindre de 3 pour chaque collection: parceque le étui même, où chaque inſtrument eſt empaqueté, peſe autant, & très ſouvent plus, que ſon inſtrument. Or je prie Votre Excellence de faire reflexion, que ſi l'on rejetoit tous les étuis ou caiſſes particulieres de ces inſtrumens, & qu'on les empaquetoit enſemble dans des caiſſes, dont le volume fut proportioné tant par ſa forme que par ſon poids, à faire la demicharge d'un cheval, on tomberoit alors dans les inconveniens ſuivants, qui ſeroient très nuiſibles.

56. Premièrement, il faudroit envoyer ſucceſſivement d'un artiſte à l'autre, la même caiſſe pour y adapter ſon inſtrument: & Votre Exc. peut bien ſuppoſer, qu'aucun d'eux ne conſentiroit point à être le ſecond, ni moins encore le troiſieme, ou quatrieme à ſe charger de cette beſogne. En ſecond lieu, ſi je rejetois tous les étuis ou caiſſes particulieres, & faiſois empaqueter les inſtrumens tous ſeuls dans la caiſſe reſpective, ils ſeroient néceſſairement gatés entre les mains de l'ebeniſte, où de l'emballeur; en ſorte qu'il faudroit les faire retablir de nouveau par chaqu' artiſte qui les auroit faits. Car il eſt bon d'avertir qu'on n'envoie jamais les inſtrumens pour être adaptés dans leurs étuis, que longtems avant qu'ils ſoient finis; autrement on auroit le trouble de leur donner de nouveau la derniere main. En troiſieme lieu, ſi l'on avoit ſurmonté les deux difficultés precedentes, il eſt evident que les inſtrumens ſeroient très expoſés à être gatés par les accidens du tranſport, & par la pouſſiere, qui entre plus aiſément dans une caiſſe ſimple, quoique bien ſerrée, & bien couverte, que dans le cas préſent, où, outre la caiſſe exterieure, chaque inſtrument ſe trouve renfermé dans ſon étui particulier.

57. Enfin, il y auroit autant de perdu pour le tems & la dépense du premier empaquetage; & je ne conçois pas qu'un cheval, ou même deux de plus, pour la suite d'un Astronome, qui est employé par une Tête Couronée, soit un objet d'epargne, qui puisse contrebalancer tous les autres inconveniens dont je viens de parler. D'ailleurs votre Excellence étant résolu à ne donner que le moindre tems possible, pour completer les objets de cet ordre; je n'avois d'autre alternative, que de prendre les mesures nécessaires, pour qu'il n'y eut aucun tems de perdu dans l'expedition.

COLLECTION PREMIERE,

contenant six caisses, adaptées à faire la charge de trois chevaux.

Caisse Premiere.

58. *Cette caisse contient le Quadrant * Astronomique d'un pied de rayon, avec une partie des pieces qui lui appartienent: mais son piedestal & les autres pieces plus pesantes sont empaquetées dans la caisse 2de, par les raisons données au* N° 55 *& suivans.*

---

* Il n'y a plus de raison à dire *Sextant*, que *Quadrant Astronomique*; si ce n'est pas celle de la géne & entraves, que les François ont mis à leur langue. Ainsi je nommerai indifferement ces instrumens *Quadrans*, ou *Quarts de Cercle*. Pourvû qu'on m'entende, je ne me génerai point sur le choix des mots.

DESCRIP-

DESCRIPTION DES QUARTS DE CERCLE MOBILES, À L'USAGE DE L'ASTRONOMIE.

58. Les Quadrans mobiles d'un rayon médiocre de 12 à 15, ou tout au plus d'environ 23 pouces, sont les instrumens, dont les Astronomes font les plus de cas; particulièrement lorsqu'ils entreprendent des voyages, pour faire des observations quelconques. La médiocrité de leur volume en facilite le transport; &, lorsque ces instrumens sont bien faits, & garnis de tous les avantages, dont ils ont été fournis par les Astronomes & Artistes Anglois, ils sont les plus commodes, les plus utiles, & les plus estimables de tous les instrumens. On doit regreter que Monf. de la Lande n'en a pas donné une description assez étendue, dans son Astronomie. Cette omission d'un Auteur, qui est entre les mains de tout le monde, est une perte bien réelle pour le Public. Je vais tâcher d'y supléer de mon mieux: &, pour abreger autant qu'il me sera possible, je suivrai la méthode, que j'employai dans la *Description des Nouveaux Instrumens Circulaires à Reflection*; donnant l'idée de ce Quadrant, ensemble avec son usage pratique; & m'attachant plus particulièrement aux différens ajustemens, qu'il faut donner à cet instrument, pour pouvoir parvenir à faire des observations correctes. Mais on me permettera de supposer, que la plupart des Astronomes, qui doivent employer ces instrumens, sont des jeunes éleves, moins accoutumés aux connoissances pratiques, qu'aux principes élémentaires de la théorie des opérations d'Astronomie. Ainsi je ne douterai pas d'entrer dans des particularités, & peut-être minuties, dont il seroit inutile d'entreprendre le détail, si je n'avois à parler, qu'à des Astronomes déja formés, & bien exercés dans leur profession.

N. B. *Pour mieux déveloper quelques pieces de ces instrumens, on a été obligé de ne pas leur donner, dans les figures qui les représentent séparement, une grandeur proportionelle aux mêmes instrumens.*

Trépied, Banquete, ou Etabli pour poser le Quadrant, à une hauteur commode.

59. Otez le trépied, ou banquete de mahogany [Planche V. fig. 14.] qui est tout démonté, & empaqueté dans la Caisse 3me. Vous y trouverez une bourse de cuir, avec les vis, qui appartienent à ce trépied: ces vis sont marquées par des points, qui correspondent aux endroits, qui en ont un nombre pareil à coté; & les tourne-vis nécessaires se trouvent dans la Caisse première. La fig. 14. représente ce trépied tout

 monté,

monté, & prêt à ſervir : il faut l'établir ſur quelqu' endroit bien ſolide, & point ſur le plancher (N° 140, & ſuiv.). Si l'on eſt à la campagne, on fera apprêter trois pieux de bois aſſez longs, épais, & bien aiguiſés par un bout, qu'on forcera d'entrer à coups de maſſue dans la terre, à la même diſtance des trois pieds de la banquete ou trépied. On en ſciera les têtes à niveau ; & on mettra deſsûs le trépied, qu'on y aſſujétira, en mettant trois clous ſur chaque pieu, aux côtés de chaque pied de ce trépied ou banquete.

Du prémier Ajuſtement du Quadrant.

60. Prennez le piedeſtal *a b* (fig. 15.), qui ſe trouve dans la Caiſſe 2[de], par les raiſons données au N° 54 : ajoutez y la baſe *f c e d*, qui eſt en croix & à vis : en faiſant entrer le premier pas de ſa vis en *g*, vous n'avez qu'à lui donner avec la main un coup de giroüette dans le ſens *e d*, pour le faire viſſer tout-à-fait. Mettez alors ce piedeſtal avec les vis, qui le ſupportent, ſur les quatre plaques rondes de metal *a a a a* de la tablette du trépied (fig. 14.)

60. *A.* Il eſt fort à-propôs d'avoir un petit creux, ſur chacune de ces plaques *a a a a*, pour y recevoir le bout de la même vis reſpective du piedeſtal, qui, par cette raiſon, doit avoir une marque correſpondente. Car, ſi l'on a déterminé par un objet terreſtre, ou autrement, la poſition de l'inſtrument relativement à la Meridienne : & qu'on fut obligé de l'ôter de la banquete, par quelqu' accident ou motif ; il ſera alors fort aiſé de le remettre à la même place qu'auparavant, avec la même préciſion, ſans le trouble de réiterer les autres opérations. *Voyez le* N° 130. *F.*

61. Otez le Quadrant de la Caiſſe première, en tournant les deux boutons, & la piece à couliſſe, qui l'y arrêtent : mettez-le avec ſon eſſieu dans le piedeſtal *a b*, comm' il paroit par les points *a g* (fig. 15.) ; en ſorte que le petit bras *n* ſoit entre les deux vis *m m* de l'agraſe, qui ſe trouve ſur le cercle azimuthal *a m n m o :* & vous l'y ſerrerez, après avoir mis la face, ou plan du Quadrant, parallele aux deux vis du piedeſtal *e f* ou *c d*. Mettez en ſa place le contrepoids *p*, qui ſe trouve empaqueté dans la Caiſſe 2[de] (je montrerai dans le N° 70. la méthode pour ajuſter ce contrepoids) : poſez le niveau à boule d'air (fig. 16.), en ſa place entre *l s :* tournez une des vis paralleles au plan d'inſtrument, par exemple *e*, dans un ſens ; tandis que vous détournez, avec l'autre main, la vis *f* dans le

contraire, jusqu'à ce que la boule d'air du niveau soit au milieu, entre les deux marques qui sont sur son tuyau de verre. Ensuite tournez le Quadrant, en desserrant les deux vis du crampon ou agrafe *m m*, en sorte que le plan soit dans la direction opposée à la premiere, aiant pour lors decrit le demi-cercle de l'azimut: & par la même methode examinez, si la boule d'air du niveau se tient bien au milieu de son tube. Tournez le plan de l'instrument dans la direction *c d*; & faites y les mêmes operations dans les deux sens opposés.

62. En cas que le niveau ne se trouve pas, comm' il faut, dans ces positions, avec la boule d'air au milieu; il sera bon de s'assurer du fait, en répétant la même operation, avec le plan du Quadrant en chacune des directions des vis *c d* & *e f*. S'il persiste à montrer quelque varieté, celà marque que le plan du niveau, ou pour mieux dire, la tangente de sa boule d'air, n'est pas perpendiculaire à l'axe du Quadrant: pour l'y remettre, voici comment il faut s'y prendre. Si la boule d'air du niveau se trouve avancée vers *e* [fig. 15.] tournez la vis *f* jusqu'à ce qu'elle fasse la moitié de l'espace de son erreur. Prenez la clef represéntée fig. 17. (qui se trouve dans la caisse premiere), & tournez la tête octangulaire de la vis qui est au dessous du niveau près de *s* [fig. 15.], jusqu'à ce que la boule d'air reste au milieu. En répétant cette operation dans les sens opposées de la croix de la base *e f* & *c d*, on rendra l'axe de l'instrument bien perpendiculaire à l'horizon: de façon qu'en le mettant sur quelque degré du cercle azimutal *o a m* [fig. 15.] la boule d'air du niveau se tiendra toujours au milieu. *Voyez le* N° 2615, *& suivans de l'*Astronomie *de Monf. de la Lande.*

63. Lorsque la base du piedestal n'est pas en croix, comme *c d e f*, [fig. 15.], mais à trois branches, comme *a b c* [fig. 30.]; dans ce cas l'ajustement, dont je viens de parler, est tant soit peu moins aisé. On mettra premierement le plan de l'instrument dans le sens *c d* [fig. 30.]: & on tournera la vis *c* jusqu'à ce que la boule d'air du niveau soit au milieu. Mettez ensuite le plan de l'instrument dans le sens *c b*, & tournez la vis *b* jusqu'à ce que le niveau soit de même, c'est-à-dire, avec la boule d'air au milieu. Remettez encore le plan de l'instrument dans le sens *c d:* faitez la même operation; & continuez ainsi alternativement, jusqu'à ce que, mettant le plan de l'instrument dans un degré quelconque du cercle azimutal, la boule d'air du niveau reste toujours au milieu. Une autre raison que

G j'ai

j'ai contre les bases triangulaires, ou à trois branches, dans les Quadrans Astronomiques, c'est, qu'il y a un espace plus grand dans le plan horizontal, où le corps du quadrant se trouve sans un bon appui dans sa base. Cependant ces deux objections ne sont pas assez fortes pour rejeter tout-à-fait les bases triangulaires des Quarts de Cercle, dont le rayon n'est plus de 12 pouces.

Ajustement du Niveau.

64. Lorsque le niveau, c'est à dire la tangente de sa boule d'air, n'est pas parallele au plan inferieur de sa boëte, il faut alors l'ajuster par le moien des vis, qui l'y tienent. Si la boule d'air est du coté *e*, [*voyez* la fig. 16.] on devisse la vis *b*, qui le fait élever, & on serre autant les deux vis *a c*, qui servent seulement à la rafermir. Autrement on peut desserrer les deux vis opposées *d f*, & serrer la vis du milieu *e*, qui fait baisser le tuyau du niveau de ce coté-là ; ce qui revient au même. Quelques fois les niveaux n'ont que les deux vis *b* & *e*: d'autres les ont par dessous de leur base ; mais l'ajustement est toujours le même.

A. Lorsque la boule d'air a parcourrû ainsi la moitié de sa deviation ; on la fait aller l'autre moitié avec la vis de la base dupiedestal *e* ou *c* de l'instrument [fig. 15.] qui est dans la même direction du niveau. Car c'est toujours sur le même instrument que cet ajustement du niveau doit être executé ; à moins d'avoir l'équipage particulier, à trois vis en forme de T, que les artistes emploient pour cet effet. On l'examinera ensuite dans le sens opposé ; & si la boule d'air se tient au milieu, l'ajustement sera complet ; autrement on recommencera la même operation, jusqu'à ce que l'ajustement soit parfait. C'est par cette methode qu'on mettra toujours le fond de la boëte, qui renferme le niveau, parallele à la tangente de sa boule d'air : en sorte qu'en le posant sur un plan quelconque, il montrera si ce plan est, ou non, horizontal.

65. Lorsque le niveau est suspendu d'un axe, qui tient au corps du Quadrant, comme quelques artistes le practiquent dans ces instrumens ; alors il faut faire baisser ou élever ce même axe, par le bout qui tient à une coulisse, tournant une vis qui s'y trouve destinée à cet usage : on fait mouvoir la boule d'air, la moitié de sa deviation

ation, par le moien de cette vis; & l'autre moitié, par les vis de la baſe du piedeſtal *ef* ou *cd*, comm' il eſt dit au N° 62. Je parlerai encore à la fin du N° 101. *A.* du réajuſtement du niveau, pour le rendre parallele à la ligne de collimation.

A. Il faut avertir, que les tuyaux de verre, qui forment les niveaux à boule d'air, ont ordinairement un ſeul coté, qu'on choiſit toujours pour être tourné en haut. Ce coté eſt marqué avec les deux coups de lime *gg* [fig. 16.] Ainſi, ſi par hazard on trouve que ces deux marques *gg* ont été tournées de coté par le mouvement du tranſport; il faut les faire revenir en haut, en appliquant doucement le doigt, tant ſoit peu humecté, ſur le verre, & le pouſſant dans le ſens oppoſé, juſqu'à ce que *gg* ſoient au deſsûs.

Du Contre-poids.

66. Les Aſtronomes plus exacts ont bien combiné tous les moiens imaginables, que la mechanique a ſugeré, pour que les inſtrumens ne plient pas ſous leur propre poids: le principal eſt celui de conſerver, autant qu'il eſt poſſible, toutes leurs parties dans un equilibre parfait. C'eſt par cette raiſon qu'on met un contre-poids à la partie oppoſée du Quadrant Aſtronomique lorſqu'il eſt mobile; pour que ſon axe vertical ne ſoit plus chargé d'un coté que de l'autre: à moins que ce ne ſoient quelques inſtrumens fort petits, comme par exemple, ceux de ſix pouces de rayon, qui par leur petiteſſe n'ont point aſſez de poids pour plier: mais ils deviennent un objet plus curieux qu'utile, dans la pratique de l'Aſtronomie.

67. La maniere ordinaire eſt d'ajouter deux contre-poids à-vis qui tiennent par derriere au corps de l'inſtrument. Cependant, dans ce cas, l'inſtrument n'eſt pas equilibré que ſeulement dans le ſens perpendiculaire, ou oppoſé, à ſon plan. Mais comme la lunette doit être à differentes hauteurs ſelon la diverſité des obſervations, il doit y avoir plus ou moins de poids vers le centre de l'inſtrument, ſelon que les obſervations ſont plus ou moins éloignées du zenit. Pour obvier à cet inconvenient, on a adopté les deux methodes ſuivantes.

A. La premiere eſt d'ajouter un contre-poids *w* à la lunete mobile *u v*, au delà de l'objectif *v* [fig. 15.]: en ſorte que la lunete ſoit equilibrée

librée en toute ſituation, où elle puiſſe ſe trouver. Cette methode fait porter plus de poids ſur l'axe du mouvement de la lunette, qui dans le même tems ſert d'alidade dans ces inſtrumens: & ce poids de plus peut endomager le même centre. Il eſt pour tant vrai, que ceci ne ſera pas ſenſiblement d'aucune conſequence, dans les inſtrumens d'un rayon de 12 pouces, ou même de 24 pouces.

68. La ſeconde methode eſt celle que j'ai fait pratiquer dans les Quarts de Cercle des trois premieres collections. Cette idée me fut communiquée par Mr. Alex. Aubert, membre de la Societé Royale de Londres, qui s'eſt fort diſtingué, & par ſon goût pour l'Aſtronomie, & par ſon extreme attention à la perfection de tous les inſtrumens, qui y ont du raport. Feu Mr. Bird, artiſte celebre de Londres, appliqua cette même methode à quelques inſtrumens de ſa conſtruction, dont un eſt dans la poſſeſſion de Mr. Nath. Pigott, membre fort reſpectable de la Societé Royale, qui fait ſes delices de la culture de l'Aſtronomie.

69. Cette ſeconde methode conſiſte à faire porter le contre-poids *p* [fig. 20.] par un bras de metal *n b*, qui a une charniere en *b* avec ſa vis *c*: & dont le bout *d* eſt attaché, par la vis *e*, à l'axe horizontal, qui ſoutient le corps de l'inſtrument par derriere, comm' il paroit par la fig. 15. Voici à preſent la maniere d'ajuſter ce poids en ſorte, que l'inſtrument ſoit parfaitement balancé dans tous les ſens.

70. Attachez le contre-poids *p* au Quadrant [fig. 15.], par la vis *e* [fig. 20.]: prenez la clef repreſentée dans la fig. 21; mettez-la dans le trou qui ſe trouve par deſſous du cercle azimutal *m m a o*; & relachez toute-à-fait la vis, qui rafermit l'axe vertical du Quadrant au dedans du piedeſtal *a b*; en ſorte qu'il ait tout le jeu, que lui permet le collet du trou, par où il paſſe dans le cercle azimutal. Mettez alors la lunete *u v* à la hauteur, à peu près, où vous penſez de faire votre obſervation: & en ouvrant, plus ou moins, le bras *a b* [fig. 20.], vous contrebalancerez votre inſtrument dans le ſens perpendiculaire à ſon plan; ce que vous ſentirez aiſément en le pouſſant en avant ou en arriere: & vous y arreterez la charniere *b* par la vis *c*.

71. Par la même methode vous contrebalancerez votre Quadrant dans le ſens parallele à ſon plan, en faiſant gliſſer la boule *m n* du contre-poids, au long du bras *b n*; & vous l'y fixerez par la vis *p*, [fig.

[fig. 20.]. Celà fait, viſſez de nouveau, avec la clef fig. 21, la vis qui empeche le trop de jeu dans l'axe vertical ci-deſsùs: & alors vous ferez les autres ajuſtemens neceſſaires avec le niveau, comme je l'ai deja dit dans le N° 61, & ſuivans.

72. Lorſque le Quadrant a été bien équilibré dans tous les ſens, on peut faire avec ſureté toute ſorte d'obſervations, quelque ſoit l'angle de leur azimut: au lieu que ſans cet équilibre, on ne peut pas compter ſur les obſervations, où le plan de l'inſtrument n'eſt pas dans le ſens *ef*, ou *cd* des pieds de ſon piedeſtal: & celui-ci eſt le cas ordinaire, lorſqu'on obſerve les hauteurs correſpondentes du ſoleil avant & après midi, pour determiner ſon vrai paſſage au meridien: ce qui eſt une des opérations les plus fréquentes, dont on a beſoin dans un obſervatoire.

Ajuſtement de l'Aplomb.

73. Après avoir mis l'axe du Quadrant bien perpendiculaire à l'horizon, il faut mettre le plan de l'inſtrument dans le vrai ſens vertical: & en ſecond lieu il faut, que des deux rayons qui paſſent par le *zero* & par le 90me degré du limbe, l'un ſoit perpendiculaire, & l'autre parallele à l'horizon: je parlerai de ce dernier, lorſque je traiterai de la rectification de la *ligne de collimation* au N° 89: mais quant aux deux autres operations, elles ſont faites par le moyen de l'Aplomb, qui eſt ſoutenû par un fil très delicat d'argent doré. On trouvera aſſez de ce fil, envelopé dans un petit cylindre de bois, qui eſt dans la caiſſe premiere.

74. On coupera un morceau de ce fil, qui ſoit un peu plus grand que la hauteur *it* [fig. 15.]: on en mettra un bout ſous la vis qui ſe trouve derriere *q* [même fig.]: & on l'y pincera, en ſerrant cette vis. Autrement on ſera au bout de ce fil un anneau, en le tortillant ſur ſoi-même, ou en y faiſant un nœud; & on le mettra à la petite vis, qui eſt par derriere de *q*. Dans ce dernier cas, le même fil pourra ſervir en autres occaſions, ſans courrir le riſque d'être coupé par la vis; & on ſera ſur de l'avoir toujours de la même longueur.

A. On paſſera alors le fil par deſsùs la petite échancrure qui eſt en *i*, vers le centre du Quadrant: & l'on arretera l'autre bout de ce

fil entre les deux petites plaques *b b* de la petite boëte de l'Aplomb fig. 18. (dont il y a deux femblables au dedans de la caiffe premiere) moyénant la vis *a*, qui ferre ces deux plaques enfemble.

B. Il faut avoir ouvert le garde-fil *q r* [fig. 15.], dont les deux moitiés fe tiennent à frotement dans toute leur longueur: parceque c'eft au dedans de cette efpece de tuyau quarré, que le fil doit paffer; à fin d'empecher que le vent ne le faffe pas vaciller, en lui caufant des vibrations.

75. Cette petite boëte de l'Aplomb [fig. 18.] a plufieurs petits trous, pour que l'eau y entre librement: on doit la charger avec de la dragée de plomb, dont on trouvera quelque quantité dans une bourfe de cuir, qui eft dans la caiffe 2de, ou 3me. On y mettra, par les trous qui font dans fon couvercle, autant de ce plomb que le fil pourra fupporter fans fe caffer: & on fermera les trous du couvercle, en le tournant tant foit peu lateralement. Aiant prefque rempli, avec de l'eau, le goblet de cuivre *a a* [fig. 19.], on y mettra la boëte de l'Aplomb, en forte qu'elle y foit fufpendue au milieu, fans en toucher les bords, ni le fond; mais tant foit peu au deffous de la furface de l'eau, pour empecher toute forte de vacillations dans le fil: & c'eft pour le même objet, que ce goblet de cuivre [fig. 19.] eft garni d'un couvercle *b b*, avec un tuyau *c c* coupé par le milieu en deux moitiés, qui étant jointes, préfervent le fil de l'Aplomb, de toute forte d'impreffions de l'air.

76. L'échancrure *i* [fig. 15.] par laquelle fe fait la fufpenfion de l'Aplomb, a une vis fur la piece à reffort, où cette échancrure eft faite; au moyen de la quelle vis, le fil eft pouffé autant qu'il le faut, jufqu'à tomber, précifement, fur les deux points, marqués par deux petites fleches; l'un près de *q*, vers le centre de l'inftrument; & l'autre près de *r*, vers le bout inferieur du limbe. On leur doit appliquer deux de ces loupes à tuyau [fig. 31.], qui fe trouvent dans la caiffe premiere: elles font montées fur deux petits morceaux d'ivoire *n o*, avec un reffort par deffous, à fin de pouvoir les mettre fermes fur le bord de l'inftrument, fans le gâter. [*Voyez le* N° 116. *A*.]. En regardant le fil par chaque loupe, il doit paroitre couper en deux chacun de ces deux points (marqués par les deux petites fleches, près de *q* & de *r*). Ils font marqués fur des grains d'or pur, qu'on y a mis exprès, à fin d'éviter, qu'ils foient rongés, ou effacés, par la rouille du cuivre jaune.

77. Mais en cas que l'ajustement du ressort près de *i*, ne soit pas suffisant pour amener le fil de l'Aplomb aux deux points *q r*, dont je viens de parler : il faudra employer une vis qui se trouve par derriere l'instrument vis-à-vis de *s*, qui fait mouvoir tout le corps de l'instrument dans le sens de son propre plan : & qui par consequence fera coincider les deux points en question avec le fil de l'Aplomb.

78. Ce fil de l'Aplomb doit se trouver très près du plan de l'instrument, c'est-à-dire, des deux points *q* & *r*, dont je viens de parler : mais en sorte qu'il ne les touche point. Il n'en doit pas être plus éloigné, que d'environ un ou deux diametres de sa propre épaisseur. C'est dont on jugera assez bien, soit par l'ombre du même fil sur ce plan ; soit en regardant contre le jour, ou mettant une chandelle allumée dans une position oblique, presque dans la direction du même plan de l'instrument. Les deux vis ⊖ qui se trouvent au dessus du cercle azimutal *m a o*, par derriere du corps de l'instrument (dans un des bras de la piece en croix qui forme le chapiteau de l'axe vertical), servent à faire ranger le plan de l'instrument, bien perpendiculaire à l'horizon. Car en serrant une de ces deux vis, & desserrant l'autre, le Quart-de cercle viendra à la position requise, avec son plan dans le sens parfaitement vertical ; ce qui paroitra évidemment par la distance égale de ce plan au fil de l'Aplomb, dans les deux points marqués par les fleches *q* & *r*.

79. Il est aisé de voir, qu'on peut bien employer ce même Aplomb, pour rendre l'axe du Quadrant perpendiculaire à l'horizon ; au lieu du niveau, dont on a parlé au N° 61 & suivans. Mais dans ce cas, toute cette operation deviendroit très ennuyeuse : &, à moins du cas extrême, où le niveau seroit cassé, & qu'on n'auroit point d'autre pour le suppléer, on ne gagneroit rien à substituer l'Aplomb au niveau-à-boule d'air.

Des Rectifications du Quadrant Astronomique.

80. Les ajustemens, dont j'ai parlé jusqu'à present, sont requis toutes les fois qu'on veut observer avec le Quadrant Astronomique. Mais les autres, dont je vais parler, étant une fois bien executés, n'ont pas besoin d'être faits de nouveau ; à moins qu'il arrive quelque dérangement dans le Quart de cercle, par les secousses du transport, ou par quelqu' autre accident. Je les distinguerai par le nom de *Rectifications*.

Rectification de la Lunete qui sert d'Alidade dans ces Instrumens.

81. Les Quadrans Astronomiques, qui sont mobiles, ont ordinairement deux lunetes. Celle qui est sur le plan de l'instrument, marquée par *u v* dans la fig. 15, sert au même tems d'alidade : & en effet la piece du *Nonius* est attachée à cette lunete. La seconde lunete est seulement marquée par des points depuis *i* jusqu'à *k*, dans la même fig. 15. Celle-ci se trouve par derriere l'instrument dans le sens horizontal, c'est-à-dire, parallele au rayon qui passe par le *zero* du limbe, lorsque les nombres y montrent les hauteurs horizontales, (N° 113.) A proprement parler, cette seconde lunete n'a pas un grand raport aux observations astronomiques, [*voyez cependant son utilité dans le* N° 130. D.]: mais elle sert pour mesurer les angles terrestres, en mettant le plan de l'instrument dans le sens de l'horizon : parcequ'en visant avec les deux lunetes au même point de l'objet, dont on veut mesurer la distance angulaire avec un autre quelconque, on tourne ensuite la lunete superieure jusqu'à voir le second objet : & alors, si le premier se trouve encore au centre de la lunete inferieure, celà montre évidemment que l'instrument n'a pas bougé de sa place, & qu'il n'y a point de méprise.

A. Mais comm' il est rare que les objets soient précisement dans le même plan horizontal de l'instrument, on a adapté, à cette lunete fixe, une piece sur laquelle elle a un mouvement perpendiculaire au plan de l'instrument ; & par le moyen d'une vis à grande tête, on l'arrete dans la position, qu'elle fait voir l'objet. [*Voyez le* N° 132.]

B. En general toutes les lunetes des Quadrans Astronomiques, de même que toutes les autres employées à observer les Astres, renversent les objets, par les raisons que tous les Opticiens & Astronomes connoissent. Ainsi il faut avoir soin d'apeller l'*objet* par le nom réel qui lui appartient : comme par exemple, *bord superieur* du soleil, celui qui paroit *inferieur :* & bord *oriental,* celui qui paroit *occidental,* dans le champ de la lunete, &c.

C. Voici les rectifications necessaires dans la lunete de l'alidade, c'est-à-dire, celle qui a son mouvement sur le plan des divisions du Quadrant. Il faut prémierement que son objectif en *v* [fig. 15.] & le

le petit tuyau des oculaires *u*, soient à une propre distance, l'un de l'autre, pour voir les objets celestes avec distinction; ce qui depend de la qualité de la vue de l'observateur. En *second* lieu il faut, qu'on puisse voir bien distinctement les fils, qui se trouvent au foyer commun de l'objectif & des oculaires. En *troisieme* lieu il faut, que le fil ou fils horizontaux, qui servent pour prendre les hauteurs, soient bien parallèles à l'horizon, & par consequence perpendiculaires au fil vertical.

D. On commencera par regarder les fils, en appliquant l'œil au trou des oculaires en *u* [fig. 15.]: si les fils ne sont pas assez distincts, on ôtera le petit tuyau *u*; on raprochera, plus ou moins, l'oculaire au chassis qui porte les fils, jusqu'à ce qu'ils paroissent bien distincts. On tournera ensuite le Quadrant avec la lunete vers quelqu' objet celeste, comm' une étoile, ou quelque planette; &, si on ne le voit pas bien distinct, ni sa figure tranchée bien nétement, on poussera, plus ou moins en dedans, le chassis qui porte l'objectif en *v*, jusqu'à ce qu'on obtiene une vision la plus distincte. Ce chassis a une petite ouverture, ou fenêtre lateral, dans l'interieur du son tuyau, par la quelle on peut le pousser commodement avec une espece de crochet à manche de bois, qui se trouvera avec les tourne-vis dans la caisse premiere.

82. Lorsqu' en dirigeant l'instrument vers quelqu' objet celeste, ou autrement terrestre, mais bien éloigné; & qu' en mettant la lunete avec la croix des fils sur un point remarquable de cet objet; on trouve, qu' en mouvant l'œil d'un coté ou de l'autre, la croix des fils paroit immobile sur le même point, & sans aucune parallaxe: alors on est sur, que la position respective de l'objectif & des oculaires est comm' il faut. Mais si l'on trouve le contraire; il faut essayer de nouveau la même operation, en la variant jusqu'à obtenir l'effet desiré. Il faudra peut-être tourner, quelque fois un peu, le chassis de l'objectif sur son axe, pour que son foyer tombe bien au milieu de celui des oculaires.

83. Ces ajustemens ou rectifications étant une fois bien faits; on ne doit plus alterer, ni toucher l'objectif. Même pour le nétoyer, on se contentera de le faire avec un linge fin, ou avec du coton, sur sa surface exterieure; car pour l'interieure, elle n'est pas exposée à devenir sale, que dans un fort long espace de tems. Et lorsque

I quelqu'

quelqu' autre observateur, dont la vue soit notablement, ou plus courte, ou plus longue, voudra faire usage de ce Quadrant, il suffira pour lòrs mouvoir seulementle petit tuyau des oculaires *u*, plus ou moins, vers l'interieur du tube, jusqu'à obtenir une vision distincte des objets celestes.

84. On rend paralléle à l'horizon le fil central des hauteurs, par un objet celeste, ou terrestre. Dans le premier cas, on dirige l'instrument avec sa lunete à une étoile près de l'Equateur, lorsqu'elle passe au meridien: car en la mettant sur le fil horizontal, elle doit le raser; ou, pour mieux faire, elle doit être coupée en deux par ce fil, tandis qu'elle parcourt tout le champ de la lunete, & particuliérement près de son centre. Même sans attendre celà, on peut mouvoir un peu lateralement l'instrument tout entier sur son axe, pour obtenir le même effet.

85. La même opération peut être faite par un objet terrestre, qui soit bien eloigné (d'environ 1000 pieds, ou 160 toises) de l'observateur: au defaut de quoi on mettra un poteau à cette distance, perpendiculaire à l'horizon, au bout du quel on fixera une planche d'environ deux pieds, qui sera peinte de noir, avec un trou rond au milieu, en cas qu'elle paroisse contre le ciel: mais si cette planche est vue contre le terre, il faudra la peindre alors en blanc, avec un petit cercle noir au milieu.

86. L'on doit voir, coupé également en deux, le trou blanc, ou le cercle noir de la planche, par le fil horizontal de la lunete, qu'on y fera passer dessùs, tandis qu'on fait tourner lateralement l'instrument. Si celà n'arrive point, on ouvrira la lunete, en ôtant le petit tuyau *u* des oculaires [fig. 15.]: & la petite clef applatie representée par la fig. 22. qui se trouve dans la caisse premiere, servira à tourner le petit tuyau qui porte les fils au dedans de la lunete, autant qu'il le faut pour avoir l'ajustement desiré.

A. Lorsque les vis du chassis, qui porte le tuyau des oculaires *u*, ont les trous alongés, pour faire l'ajustement dont je parle, (ce qui en effet est la construction la plus agréable; car il vaut mieux que l'Astronome puisse faire tous les ajustemens de son instrument, sans avoir aucune dépendence de l'artiste): dans ce cas, on lachera un peu les vis en question; & on tournera à la main le chassis des fils, en prenant,

prenant, entre les deux doigts, les têtes des petites vis laterales φ φ, qui sont au dehors du petit tuyau *u* de la lunete: &c. [*Voyez le* N° 2550 *de l'*Astronomie *de M. de la Lande.*]

Rectification de la Lunete d'Epreuve.

87. La fig. 29. represente la lunete d'épreuve, avec le contre-poids *a*, qu'il faudra ôter, en desserrant les deux vis *c c*, toutes les fois qu'on voudra faire usage de cette lunete toute seule. Dans ce cas, elle reste posée sur les deux tasseaux quarrés *o d*, qui sont égaux: & ont leurs faces opposées bien paralléles. La lunete a quatre petites vis *e e*, qui servent à mouvoir la croisée filaire, qui est au centre commun des oculaires & de son objectif. Je dirai ailleurs, quel est l'usage du contre-poids *a* de cette lunete [dans le N° 133 & 137.]. Pour le present, voici le maniere de la rectifier, c'est-à-dire, de mettre sa ligne de collimation parfaitement dans l'axe qui passe par le centre des deux tasseaux *o d*. On ôtera premièrement son contre-poids *a*, en devissant les deux vis *c c*. Ensuite on la mettra sur les deux chassis, ou soutiens *y z*, qui sont sur la lunete du Quadrant, [fig. 15.]. N. B. Celle-ci doit être mise, dans ce cas, dans la situation horizontale.

88. On pointera la lunete d'épreuve sur quelqu' objet éloigné & bien distinct, sur un point du quel ón fera tomber le fil horizontal de la croix qui y est dedans; comm' on l'a dit dans le N° 85, en parlant des fils de la lunete mobile du Quadrant. On tournera la lunete, en la renversant avec la partie inferieure en haut: &, si le même objet n'est pas coupé, également comm' auparavant, il faudra ajuster le fil horizontal, par les deux petites vis *e e*, qui sont l'une au dessous, & l'autre au desśus du tuyau des oculaires, en devissant l'une & serrant l'autre.

A. Mais quelques fois on y met des vis à detente, c'est-à-dire, qui ont un collet, ou espece de noix, qui joue dans le chassis de l'écrou; & le fait pousser, ou ramener, selon qu'elle tourne d'un coté ou de l'autre: ainsi dans ce cas, on n'a pas besoin d'une autre vis dans le sens opposé. On tournera ensuite la lunete sur une de ses faces laterales: & on y fera les mêmes opérations de chaque coté.

Rectification

Rectification de la Ligne de Collimation.

89. La ligne de collimation, ou *ligne de foy*, est celle de l'axe optique de la lunete, qui passe par le point, où le fil horizontal est croisé, dans le centre, par le fil vertical. Verifier cette ligne n'est que reconnoître, si elle est perpendiculaire au rayon vertical qui passe par l'autre extremité du limbe, en sorte qu'il y ait, entre les deux, un angle exact de 90°. Il y a differentes methodes pour faire cette rectification. Mais comme tous les Quadrans Astronomiques de ces collections sont accompagnés, chacun d'une lunete d'épreuve, comme celle décrite dans l'*Astronomie* de M. de la Lande, N° 2503; j'y ai trouvé un moyen nouveau & fort aisé, pour cette rectification. Je vais decrire cette methode en premier lieu.

Premiere Methode nouvelle, par la Lunete d'Epreuve.

90. Après avoir fait tous les ajustemens, dont j'ai parlé jusqu'ici, on mettra la lunete d'épreuve (qu'on aura rectifié auparavant) sur les deux chassis *y z*, qui sont au dessùs la lunette du Quadrant [fig. 15.]. On pointera la lunete *v u* vers un objet distinct & bien eloigné, [N° 85.] aiant le *zero* du Nonius sur le degré 90 du limbe, lorsque les nombres y sont adaptés pour prendre les angles par raport aux distances du zenith, selon la methode d'un grand nombre d'Astronomes: mais ce même degré est le *zero* du limbe dans tous les instrumens, qui sont numérotés, pour marquer des hauteurs sur l'horizon, selon la methode la plus generale. On pointera, aussi sur le même objet, l'interfection des fils de la lunete d'épreuve, en tournant d'un coté ou de l'autre la vis, qui fait hausser, ou baisser un des deux chassis *y* ou *z*, qui la soutiennent.

91. On tournera ensuite la lunete d'épreuve à rebours, c'est-à-dire, avec son objectif vers le tuyau des oculaires de l'autre lunete au dessous: on ôtera le fil de l'Aplomb; & on fera tourner le Quadrant dans le sens opposé, aiant parcourrû 180° dans le cercle azimutal *o a m*. On remettra le fil de l'Aplomb à sa place dans le Quadrant, avec le poids dans l'eau du goblet, &c. Si l'intersection des fils de la lunete d'épreuve, se trouve pointée sur le même endroit de l'objet, tandisque l'Aplomb correspond aux deux points, dont

dont je parlai au N° 76; on ſera aſſuré, que la ligne de foy, eſt auſſi bien qu'il le faut. Mais, s'il y a quelque difference, il ſera aiſé de la connoitre, en tournant la vis du micrometre S S, qui fait mouvoir la lunete *u v*.

92. La moitié de cette difference, ainſi trouvée, ſera l'erreur de la ligne de collimation: elle doit être *ajoutée* aux obſervations, lorſque le *o* du Nonius ſe trouve au delà des 90° dans la ſeconde operation (ou du *zero*, lorſque celui-ci eſt marqué dans le bout le plus élevé du limbe). Au contraire, cette demi-difference doit être *retranchée*, lorſque le *zero* du Nonius ſe trouve avant des 90 degrés, (ou du *zero* du limbe, dans le 2d. cas ci-deſſus). Il vaut beaucoup mieux faire dans la ſuite cette correction aux obſervations, qu'on fera avec cet inſtrument; que d'alterer la ligne de collimation dans la lunete, par le moyen des vis, qui font changer la poſition des fils. Cependant l'obſervateur choiſira ce qu'il aimera le plus, dans le cas dont il s'agit. [*Voyez le* N° 95.]

93. Pour mieux comprendre ce que je viens de dire ſur cette correction, ſoit *a b c* [fig. 23.] le Quadrant Aſtronomique, avec le *zero* de ſes diviſions en *b*; & que l'erreur de la ligne de foy ſoit *d b*: en ſorte que la lunete au lieu de pointer à l'objet *f*, ſoit dirigée à l'objet *g*. Il eſt certain, qu'en retournant le Quadrant dans le ſens *a b c*, la lunete au lieu de viſer à l'objet *f*, pointera en *e*. Ainſi il faudra lui donner la direction *a n* pour viſer au même objet *g*. Il eſt donc évident, que ſi le *zero* du Nonius ſe trouve dans le ſecond cas au point *n*, qui eſt dans l'*arc d'excès*, ou *excedant* au delà du *zero* [*voyez au* N° 116. C. comment doit-on compter la valeur du Nonius dans l'*arc excedant*]: dans ce cas, dis-je, la moitié de cette difference doit être *ajoutée* dans toutes les obſervations qu'on fera avec cet Quart de cercle.

94. Car ſi par exemple, l'arc *d b* vaut 2 degrés, le zero du Nonius marquera l'objet *g* ſans aucune hauteur, quoiqu' en effet il a réelement 2 degrés de hauteur ſur l'horizon: & le même arrivera dans toutes les autres obſervations. Toute au contraire on devra *retrancher* de toutes les obſervations cette même demi-difference, en cas que le zero du *Nonius* ſe trouve *avant*, c'eſt-à-dire, au *deſſous* de la même extremité de l'arc de 90°: comme par exemple, ſi le

K zero

zero du *Nonius* fe trouvoit en *e* [même fig. 23.] dans la feconde opération, cette demi-difference doit être *retranchée*.

95. Cependant, fi l'Aftronome voudroit corriger cette difference dans la même inftrument, il n'auroit qu'à relacher une des petites vis φ φ, de la lunette *u v* [fig. 15.]; & ferrer l'autre vis oppofée, à fin de mettre la ligne de collimation de la lunete dans la fituation qu'il faut, pour vifer à l'objet en queftion, tandifque le zero du Nonius fe trouveroit exactement à l'extremité de l'arc de 90 degrés.

A. Je fuppofe, dans la correction dont je parle, que l'arc du limbe a la vrai grandeur des degrés, qui y font gravés : car s'il étoit plus ou moins grande qu'il ne le faloit, alors il n'y auroit d'autre moyen, que dreffer une table pour marquer à chaque divifion fa vraie mefure, ou valeur refpective, après avoir reconnû la quantité de l'erreur totale. [*Voyez le* N° 2565 *de l'*Aftronomie *de M. de la Lande.*]

Seconde Methode par le Renverfement.

96. M. de la Lande a parlé de cette rectification au N° 2552, & fuivans de fon *Aftronomie*. Voici la methode qui eft convenable aux Quadrans Aftronomiques de ces collections, dont l'équipage eft affez different de ceux décrits par M. de la Lande. Après avoir fait les ajuftemens précédens, fuppofant toujours que le Quadrant eft pofé dans fa banquete triangulaire [N° 59.]: dirigez fa lunete, qui fert d'alidade [*u v*, fig. 15.] vers le point de l'objet éloigné [N° 85.], en forte que la croix filaire foit au centre de l'objet. Otez l'inftrument de la banquete [fig. 14.], fans en déranger fon ajuftement, excepté le fil de l'Aplomb, qu'il n'eft pas aifé de mouvoir enfemble avec le Quadrant. Prennez la petite boëte quarrée [fig. 24], qui fe trouve toute demontée fous la couverte de la caiffe premiere; & dont les cotés fe tienent enfemble par des charnieres de metal : mettez, à fon fond, la croix de bois *x*, dans les entailles à queüe d'hirondelle *a a* : mettez par deffùs fa couverte *z*; & pofez cette boëte fur la banquete [fig. 14.] N. B. La hauteur *b c* de cette boëte eft exactement égale à la difference qu'il y a entre la lunete du Quadrant dans le fens horizontal, lorfqu'il eft dans fa pofition ordinaire pour obferver; & celle de la même lunete, lorfque l'inftrument eft renverfé.

97. Prenez

97. Prenez à préfent le Quadrant [fig. 15.], & pofez-le fur la boëte, qui fe trouve alors fur la banquete triangulaire de la fig. 14. : en forte que les vis *e c d f* foient fur les rondeles correfpondentes de metal, qui s'y trouvent. Examinez de nouveau le Quadrant, en remettant à fa place le fil de l'Aplomb, dont vous foutiendrez le goblet fur quelque morceau de bois, que vous aurez fait fcier auffi haut que la boëte quarrée, & que vous mettrez à fon coté. Examinez encore, avec le niveau & avec le fil, la perpendicularité & la pofition du plan de l'inftrument, qui doit fe trouver tourné vers le même objet éloigné ci-deffùs.

A. Renverfez alors le Quadrant, après en avoir ôté le fil de l'Aplomb, auffi bien que les deux vis ⊖, & la piece coudée en equerre ξ, qui fe trouve viffée fur la croix du petit axe horizontal. Les mêmes deux vis ⊖ doivent entrer dans les trous correfpondents de l'autre coté, tandis que le corps du Quadrant eft renverfé ; c'eft-à-dire, avec le rayon *q x* [fig. 15.] en bas ; & l'extremité *b*, en haut.

98. On trouvera une petite piece avec deux vis, dans la caiffe premiere, qui eft reprefentée par la fig. 25. Cette piece doit être viffée par derriere le bout *b* du Quadrant, qui dans ce cas eft le plus élevé ; on y mettra l'anfe du fil de l'Aplomb, qu'on fera tomber par devant la furface du limbe, en forte, qu'il foit bien vis-à-vis des deux points *r q*, marqués par les deux petites fleches, de même qu'on l'a dit au N° 76 & fuivans, employant les loupes à tuyau [fig .31.] pour voir la parfaite coincidence du fil fur les deux points, &c.

A. Si la croix filaire de la lunete fe trouve dirigée précifément comm' auparavant, au même point de l'objet ; celà marque que *la ligne de foy* ou *de collimation* eft parfaite. Mas fi par exemple, il faut diriger la lunete, en forte que fon Nonius tombe fur l'arc d'*excès* (*x k*) alors il y aura une erreur en *moins* ; qui fera égale à la demi-difference entre ces deux obfervations : & qu'il faudra *ajouter* aux obfervations qu'on fera avec cet inftrument, à moins de le corriger, comme je l'ai indiqué au N° 95.

99. C'eft affez de regarder les figures 26 & 27, pour être convaincû de ce que je viens de dire. Car fi l'œil en *z* [fig. 27.] voit l'objet *a* au lieu de l'objet *f* ; & qu' aiant renverfé l'inftrumenr, comme dans la fig. 26, on le met fur la boëte quarrée *t*, pour que la ligne

c b

c b foit au même niveau, qu'elle l'étoit en *o f* [fig. 27.]; il eft clair, que la lunete *z*, dans la fig. 26, pointera vers *e*; & qu'il faudra la mettre en *x* de l'*arc excedant*, pour voir le même objet *a*: ainfi l'inftrument dans la figure 27, montrera l'objet *a* fans aucune hauteur, quoiqu' en effet il foit élevé le valeur de l'angle *a m f*, égale à l'angle *e m z*; quantité qui doit être *ajoutée*, pour avoir la vraie hauteur de l'aftre obfervé: comme je l'ai dit dans le cas pareil du N° 92.

Troifieme Methode, par la Tranfpofition de l'Inftrument.

100. Il y a une autre methode, pour faire cette rectification de la ligne de foy, par un objet terreftre, fans renverfer l'nftrument, ni employer la *lunete d'épreuve*; pourvû qu'on puiffe pofer enfuite l'inftrument dans le même endroit, où fe trouve l'objet éloigné [N° 85.]; & qu'on connoiffe exactement fa diftance à l'endroit, où étoit pofé l'inftrument dans la premiere opération. Voici cette methode. Choififfez deux endroits *A* & *B* [fig. 28.] affez éloignés, qui foient fenfiblement de niveau: pofez votre inftrument en *A*, où vous l'ajufterez avec foin. Obfervez l'objet *B* au centre de la lunete avec le *o* du *Nonius*, au zero du limbe (autrement au 90°, fi les nombres du limbe font difpofés pour donner les diftances au zenith): & mettez une marque bien diftincte [N° 85.] à la hauteur de l'objectif de votre lunete en *A*.

A. Tranfportez votre inftrument à *B*, en forte que l'objectif foit à la hauteur du point *B*, qui vous aviez obfervé étant en *A*. Dans ce cas, fi la ligne de collimation eft exacte, vous trouverez l'objet *A* plus bas d'autant de *fecondes*, comm' il y a de fois 94 pieds & demi dans toute la diftance entre *A* & *B*. N. B. Ce qu'on dira dans le N° 107, eft également applicable au cas dont il s'agit.

101. La raifon de cette opération eft, que la ligne *A B* [fig. 28.] devient une vraie tangente au grand cercle terreftre *A m*; & que la perpendiculaire *z B*, tirée à la fecante *B n*, doit former un angle *A B z* égal à celui de la même tangente; parceque l'angle *z* eft commun aux triangles rectangles *B z A* & *B z n*: & par confequence l'angle *A B z* eft égal à l'angle *A n B*. Or, on fait que l'arc d'une *feconde* ne differe pas de fa tangente, comm' on le voit par les Tables, où les *tangentes* ne different point des *fines* au deffous des angles de 1′ 2″: ainfi

ainſi c'eſt aſſez de diviſer, par 3600 (nombre de *ſecondes* dans un *degré*) le nombre de pieds, contenus dans un degré du grand cercle terreſtre, qui (ſelon l'*Aſtronomie de la Lande*, N° 2673.) eſt de 56753 toiſes, ou 340518 pieds de Roy de Paris: le quotient en eſt 94,588 pieds.

Quatrieme Méthode par un Aſtre près du Zenith.

102. En fin la quatrieme méthode pour vérifier la ligne de collimation, eſt celle du retournement, décrite au N° 2556 de M. de la Lande. L'on obſerve l'hauteur d'une étoile voiſine du zenith, dans les deux poſitions, l'une avec le plan de l'inſtrument tourné vers l'orient, & l'autre vers l'occident. Il faut, que la diſtance de cette étoile au zenith, ne ſoit plus que la quantité de l'angle, contenu dans l'arc excedant *r b* du Quadrant [fig. 15.]. Il faut auſſi, que la ſeconde obſervation ne ſoit pas éloignée, de pluſieurs jours, de la premiere; car ſans celà, il y peut avoir une erreur, cauſée par la declinaiſon de l'étoile, pendant cet intervale. Si le Quadrant ne donne pas la même diſtance au zenith dans la ſeconde obſervation, qu'il avoit donné dans la premiere poſition; il faut y faire les corrections indiquées par le même M. de la Lande dans l'endroit cité. Voyez le N° 116. *C.* ſur la maniere de compter les degrés dans l'arc excedant du Quadrant.

Remarques ſur les Obſervations près du Zenith.

103. Comm' il ſeroit trop génant d'obſerver, comm' à l'ordinaire, avec la lunete tournée vers le zenith; on trouvera dans la caiſſe premiere, un petit tuyau avec un trou vis-à-vis d'un petit miroir, dont le plan eſt incliné ſous un angle de 45 degrés. On ôte le tuyau qui couvre les oculaires *u* [fig. 15.]; & en y mettant, à ſa place, le tuyau du petit miroir, on verra alors l'image de l'objet de la lunete, par le trou lateral, dans le ſens horizontal.

104. Dans ces obſervations près du zenith, la vis *9 9* du micrometre, qui ſubdiviſe la valeur du Nonius, doit être arretée quelques fois, avec ſon agrafe *λ ν*, ſur le limbe du Quadrant, à la droite de l'obſervateur: c'eſt-à-dire, elle doit être tournée quelques fois vers le bout *k* du limbe; car il y a de ces inſtrumens, où il ne reſte point

L de

de place pour viſſer l'agrafe λ du coté *b* [fig. 15.]: & c'eſt pour pouvoir tourner la vis du micrometre ϑ ϑ dans le ſens oppoſé, qu'on fait le couſſinet de ſon écrou, en ſorte qu'il puiſſe tourner ſur deux pointes; à fin que l'agrafe ſoit arretée à la gauche, ou à la droite de la lunete, ſelon qu'il ſera plus commode. Voyez le N° 127.

105. Le fil de l'Aplomb ne peut point reſter à ſa place, lorſque la lunete s'approche vers *b* [fig. 15.] pour obſerver près du zenith. Ainſi il faut placer, dans ce cas, un ſecond Aplomb, avec ſon fil ϖ ω, vers le milieu du plan du Quadrant. On trouvera dans la caiſſe premiere un équipage [fig. 37.] preſque ſemblable à celui repreſenté par la fig. 25, qu'on attachera, par les deux vis au coté du plan de l'inſtrument, tout près de ϖ; après avoir mis la lunete vers le bout *b* du limbe du Quadrant. On ſuſpendra alors, de ce fil, l'autre petite boëte de l'Aplomb, de même qu'on l'a dit au N° 74, en parlant du premier: & on aura ſoin de ſuſpendre ce fil ſi bien en ϖ, qu'il paroiſſe couper en deux le point marqué par la petite fleche près de ω; avant d'ôter le premier Aplomb *i t*. On trouvera auſſi un ſecond garde-fil [N° 74.], dans la caiſſe premiere, pour garantir, des impulſions de l'air, le fil de cet Aplomb ſecondaire.

Remarques ſur les Ajuſtemens de la Ligne de Collimation.

106. Il arrive quelques fois, que le point *q* eſt marqué ſur une petite plaque, qu'une vis laterale peut faire mouvoir, plus ou moins, vers *x*, juſqu'à ce que ce point paroiſſe coupé par le fil de l'Aplomb. Cette methode eſt fort commode; & Mr. Nairne l'a pratiqué dans un des Quadrans Aſtronomiques de ces collections. Dans ce cas il eſt aſſez de faire mouvoir cette petite plaque, par la vis qui lui appartient, ſans déranger le niveau. N. B. On employe la pointe d'un poinçon d'acier, qu'on trouvera dans la caiſſe premiere, aux trous de cette vis, pour la faire tourner. Il y en a quelques autres de la même eſpece dans ces inſtrumens; on les appelle communement *vis à cabeſtan.*

A. Mais lorſqu'il n'y a point cet équipage de la petite plaque, il faudra mouvoir le plan de l'inſtrument par la vis ϑ [fig. 15.], qui le fera *baiſſer*, ou *hauſſer* du coté *q*, ſans ſortir de la poſition verticale. Enſuite on reajuſtera la vis à tête plate, ſur la quelle poſe le bout du fond

fond du niveau, & dont j'ai parlé au N° 62 : ou, si le niveau est suspendu d'un axe [N° 65.], on le reajustera de nouveau, par les vis qui font mouvoir la suspension de cet axe, comm' il y est dit au même N° 65.

107. A peine est-il necessaire avertir, que, si l'objet terrestre éloigné, dont j'ai parlé, n'est pas exactement dans la direction horizontale de la lunete du Quadrant; il peut neanmoins servir également pour les rectifications dont il s'agit: par exemple, s'il est plus haut de 3° au dessus de l'horizon, dans la premiere observation; il faudra le trouver autant de degrés, en moins, dans la seconde; pourvû que la ligne de foy soit exacte dans l'instrument: c'est-à-dire, si le zero du *Nonius* marquoit 87°, dans la premiere observation, il doit marquer 93° dans la seconde, supposant que la numeration des degrés marque 90° dans le bout *x* du limbe. [*Voyez le* N° 90.] Mais si le zero du *Nonius* marquoit, par exemple, 88° dans le premier cas, & 95° dans le second au lieu de 92°; celà montreroit, qu'il y a la moitié de 3 degrés d'erreur en *moins* dans la ligne de collimation; & que les observations faites avec l'instrument, dans cet état, doivent être augmentées de la quantité 1° 30'.

108. Au defaut de la boëte quarrée [fig. 24 & 26.], il suffit de faire peindre deux marques, l'une au dessus de l'autre, sur la planche du N° 85, qui soient perpendiculaires à l'horizon, & précisement à la même distance entre les deux positions de la lunete horizontale du Quadrant, lorsqu'il est renversé, & lorsqu'il est dans sa position ordinaire, &c.

A. Autrement, en connoissant la distance de l'objet à l'ouverture *v* de la lunete, & la distance entre les deux positions, dont je viens de parler, on peut calculer l'angle, qu'on doit trouver de plus dans la seconde observation, à fin de reconnoitre, si la ligne de foy est, comm' elle doit être. [*Voyez le* N° 2554 *de l'*Astronomie *de M. de la Lande.*]

B. Lorsque l'Aplomb suspendu en *i* [fig. 15.] vient à tomber au dedans de la circonference occupée par la croix de la base *ecfd* de l'instrument, il faut employer une petite banquete, comme celle representée par la fig. 38, qu'on mettra sur la planchete du trépied [fig. 14.]: à fin d'y poser le goblet [fig. 19.] avec de l'eau, où l'Aplomb est

eſt plongé. Autrement on ne pourroit pas employer le Quadrant, enſemble avec ſon Aplomb, pour faire quelqu' obſervation, tandis que ſon plan ſeroit dans les directions *c d*, ou *e f*, ſans ôter ces vis *c d e f* de la baſe, hors de leurs bobêches, ou trous reſpectifs *a a a a* [fig. 14.], où elles ſont ajuſtées: & il eſt evident que, ſi l'on déplace le piedeſtal du Quadrant, on derange l'exactitude de ſa poſition, à l'égard de la marque diſtante; dont j'ai parlé en differentes endroits. *Voyez le* N° 130. E. &c.

Sur l'Ajuſtement du petit Axe horizontal.

109. Il peut arriver que le petit axe horizontal *l s* [fig. 15.], au quel eſt attaché le Quadrant Aſtronomique, & qui forme une eſpece de croix, avec le grand axe vertical logé dans le creux du piedeſtal, ne ſe trouve pas exactement à angle droit avec ce même axe: & par conſequence il ſeroit alors impoſſible de rectifier la ligne de collimation par cette méthode du renverſement; parceque le fil de l'Aplomb ne pourroit jamais tomber ſur les deux points *i r*, dans les deux poſitions: & ſi le niveau étoit comme celui du N° 65, il ne pourroit pas être ajuſté, que dans une ſeule poſition.

A. Il faudra donc arranger, dans un tel cas, cet axe horizontal, bien perpendiculairement au grand axe vertical, en deſſerrant l'une & ſerrant l'autre des deux vis oppoſées en *s*, qui ſe trouvent dans un des trous, où il fait ſon mouvement. Mais lorſqu'il n'y a point ces vis en *s*, on aura recours à celles, qui attachent la plaque de l'axe horizontal avec le vertical; en deſſerrant tant ſoit peu les unes, & ſerrant les autres qui leur ſont oppoſées. Toutes ces varietés dependent de la diverſité de la conſtruction, que les artiſtes donnent aux inſtrumens; ſoit par leur caprice, ou par l'ignorance des moyens les plus aiſés dans la pratique.

B. D'abord qu'il y a un ajuſtement, qui depend de la poſition reſpective de deux pieces dans un inſtrument, il faut prendre comm' une regle génerale, de faire la moitié de l'ajuſtement avec une des deux, & l'autre moitié avec la ſuivante; comme je l'ai dit dans le N° 62, en parlant du niveau. Comme par exemple, ſi après avoir ajuſté le niveau (qui je ſuppoſe ſuſpendu [N° 65.] au corps du Quadrant) bien paralléle à l'horizon, tout au tour du cercle azimutal; on

on le trouve en erreur, après le renverſement de l'inſtrument ; il faut alors en corriger la moitié de la déviation, par la poſition du petit axe horizontal, & l'autre moitié par la vis *ẟ* [fig. 15.], qui fait mouvoir tout le plan du Quadrant, ſans ſortir de ſa poſition verticale.

Meſurer l'Eſpace entre les Fils de la Lunete d'Epreuve, & l'Epaiſſeur de ces Fils.

110. La lunete d'épreuve [fig. 29.] a trois fils dans un ſens, qui ſont croiſés à angle droit par un autre fil. Il eſt fort aiſé de meſurer l'angle compris dans les deux eſpaces, formés par ces trois fils ; en mettant cette lunete, avec ſes trois fils horizontalement, ſur les pieces *y z* de la lunete *u v* du Quadrant, tandis que celui-ci eſt dans le ſens vertical. On viſera ſucceſſivement à quelqu' objet aſſez diſtant, en faiſant mouvoir le Nonius par ſon micrometre, pour faire paſſer chaque fil par deſſùs cet objet. Par ce moyen on connoîtra la valeur angulaire de l'eſpace entre chacun de ces fils ; parcequ'elle ſera montrée ſur les diviſions du limbe.

A. Autrement on obſervera le paſſage des bords du ſoleil, ou d'une étoile au meridien : & on comptera le tems écoulé, tandis que l'aſtre parcourt l'eſpace compris entre les fils ; comptant à raiſon de 15 degrés par heure : c'eſt-à-dire, chaque minute de *tems*, donnera 15 minutes de *degré* ; & chaque ſeconde de *tems*, donnera 15 ſecondes de *degré :* ce qui eſt auſſi clair, & moins ſujet à mépriſes, que compter *une minute* de degré par chaque *quatre ſecondes* de tems, comm' on le fait ordinairement, &c.

B. Or en connoiſſant la valeur angulaire de cet eſpace entre les fils de la lunete, on peut juger à la vue, quelle eſt la deviation dont il s'agit.

C. On reconnoîtra même, par cette méthode, la valeur de l'épaiſſeur des fils qui ſont au centre de la lunete. Car il eſt beaucoup plus exact d'obſerver le contact d'un aſtre, par exemple, du bord du ſoleil, ou d'un autre objet celeſte, avec le fil ; & d'ajouter, ou retrancher ſa demi-épaiſſeur, ſelon que le contact ſe fait d'un coté, ou de l'autre du même fil.

Rectification du Parallélisme de la Ligne de Collimation avec le Plan de l'Instrument.

111. On peut reconnoitre, si la ligne de foy est parallele au plan de l'instrument, par le moyen de la *lunete d'épreuve.* On met cette lunete sur les deux chassis *y z* [fig. 15.] dans une position horizontale, aiant soin de mettre les deux cotés des tasseaux *o d* [fig. 29.] en contact avec le plan de l'instrument, qui doit être vertical. On pointe la lunete du Quadrant sur quelqu' objet perpendiculaire à l'horizon, comme par exemple, le coin d'un édifice éloigné; ou sur l'objet du N° 85, &c. Si la lunete d'épreuve montre le même objet dans le fil vertical, qui est à son foyer; celà prouve leur parallélisme avec le plan de l'instrument, dans cet endroit du limbe. Et l'Aplomb d'une tour, obsérvé de haut en bas, avec la lunete de l'alidade, fera voir le parallélisme de cette lunete, avec le reste du plan de l'instrument, qu'on suppose mis bien perpendiculaire par le moyen de son Aplomb. Mais s'il y a quelque difference, alors il faudra tacher d'en connoître la quantité: ce qu'on peut faire par la méthode suivante.

112. Pour faire donc la rectification, dont il s'agit à présent, mettez l'instrument avec son plan dans le sens horizontal [N° 133.]: mettez la *lunete d'épreuve* sur le plan de l'instrument; c'est-à-dire, avec le tasseau quarré *o* [fig. 29.] près du centre *q* [fig. 15.]; & le tasseau *d* sur le limbe du Quadrant. Dirigez le centre de la lunete *u v* vers un objet, tournant l'instrument en sorte qu'elle soit dans le sens *f e*, ou *c d* [fig. 15.]: dans ce cas, si vous ne pouvez point voir le même objet au centre de la *lunete d'épreuve*, sans baisser ou hausser le plan de l'instrument de ce coté-là, celà montre que la lunete *u v* n'est pas parallele au plan de l'instrument: & vous jugerez de la quantité de cette deviation, par la distance, où l'objet paroitra éloigné, du centre de la lunete d'épreuve, dans son champ entre les fils, dont vous connoissez dejà la valeur, par le N° 110.

A. Pour ce qui regarde la correction de cette erreur, en cas qu'il y ait quelqu'une, voyez le N° 2569 & suivans de l'*Astronomie* de M. de la Lande. On peut voir aussi ce, que j'ai dit sur cette matiere, dans mon *Traité des Octans & Sextans*, p. 142, Note *b b*, où l'on voit que le *sine de l'angle montré par l'instrument*, (que j'appelle A.) *est pour le sine de*

de la hauteur réele de l'astre (*x*)*: comme le rayon total* (R) *est, pour le cosine de l'angle de deviation* (D): c'est-à-dire, R : D : : A : x.

B. Mais il faudra toujours consulter attentivement ce, que M. de la Lande a dit sur ce sujet, dans l'endroit que je viens de citer; parcequ'il y a des cas differens, où ces déviations peuvent produire des erreurs considerables, dans les observations astronomiques.

C. Les artistes ne manquent pas de mettre, dans la lunete des Quadrans plus grands que ceux-ci, des vis laterales, ou pour mieux dire, perpendiculaires aux vis φ φ [fig. 15.], & par consequence au plan de l'instrument, qui servent à ajuster la ligne de collimation paralléle à ce même plan. Cependant c'est une sotise, que cette omission dans les instrumens d'un petit rayon; car la même quantité, qui peut causer la deviation, y doit produire des erreurs bien plus enormes, que dans les grands instrumens.

De la Numeration des Divisions du Limbe.

113. J'ai dejà remarqué [N° 90 & 102.] la diversité dans la numeration des degrés du limbe des Quadrans Astronomiques. Les uns mettent le *zero* au rayon horizontal, qui passe par le bout superieur *x* du limbe: dans ce cas, les angles sont ceux de hauteur sur l'horizon: au lieu qu'un grand nombre d'Astronomes aime mieux avoir le *zero* dans le rayon, par où passe l'Aplomb en *r:* & alors les angles observés sont comptés du zenith; c'est-à-dire, sont *les distances des astres au zenith.* Il est si aisé de reduire les angles *de hauteur* en *distances au zenith*, en les ôtant de 90°: & au contraire, ces *dernieres* en *angles de hauteur*, par la même maniere; qu'il n'importe rien, quelle des deux numerations est celle du Quadrant; car il n'est pas possible, que l'observateur puisse s'y méprendre.

De la Division & Subdivision du Limbe.

114. Le nom de *Quadrant*, ou *quatrieme* partie du cercle, montre bien que son limbe doit avoir 90 degrés; puis qu'on est convenû de diviser le cercle en 360 parties, ou degrés. Cependant on laisse à chaque

chaque bout des Quadrans Aſtronomiques, deux portions de cercle, d'environ 24 ou 25 degrés, qu'on appelle *arcs d'excès* ou *arcs excedans*; dont il eſt aiſé de concevoir les avantages, lorſqu'il s'agit de faire les rectifications de la ligne de collimation, comm' on l'a vû dejà dans l'articles précedens. N. B. Ces deux arcs excedans doivent être également tous diviſés & ſubdiviſés, comme l'arc entier du Quadrant.

A. Dans les Quadrans, dont le rayon n'eſt plus de 12 pouces, comme ceux de ces Collections, on diviſe ordinairement chaque degré en *trois* portions: & par conſequence chacune en vaut 20 *minutes*. On y applique, pour les ſubdiviſer, un *Nonius* de 20 diviſions, dont chacun vaut une minute.

B. Mais dans les Quadrans d'un rayon plus grand, on diviſe chaque degré en ſix portions, dont chacune vaut 10 *minutes*: & l'on y applique un Nonius de 30 diviſions, dont chacune donne 20 *ſecondes*. Au reſte il eſt ſi aiſé de reconnoître, avec un peu d'attention, la valeur de chaque ſubdiviſion, qu'il ſemble inutile d'en dire d'avantage.

De la Diviſion du Quadrant en 96 Parties.

115. Tous les bons Quadrans Aſtronomiques ſont faits aujourd'hui avec deux ordres, ou rangées de diviſions; une de 90 degrés, comme je viens de le dire dans le N° précedent: & l'autre de 96 parties. M. de la Lande parle ſi légérement de cette derniere, dans le N° 2345 de ſon *Aſtronomie*, qu'il ſemble [ou il l'affecte] ignorer le grand uſage, que les bons Aſtronomes en font aujourd'hui. En effet la diviſion en 90 degrés n'eſt employée, que par une convention génerale, ou pour mieux dire, par une coutume héritée des anciens, à la quelle on veut rendre l'hommage de ſe conformer; quoiqu'il ſeroit infiniment plus avantageux, pour la commodité du calcul, d'employer les diviſions decimales, dont les anciens ne connoiſſoient pas la ſimplicité.

A. Mais, pour ce qui regarde l'exactitude practique, la diviſion du Quart de cercle en 96 parties, a un avantage très décidé ſur tout autre ſyſteme de diviſions: parceque les artiſtes peuvent y employer la

la bissection, jusqu'à la unité de la derniere division : au lieu que ni la division en 90 degrés, ni celle qu'on pourroit faire selon le systeme decimal, n' admet pas la bissection, que seulement dans les premieres opérations.

B. Or le rayon du cercle étant égal à la corde de 60°, on prend la moitié de 30°, par la bissection : celle-ci ajoutée à l'arc total de 60°, donne le Quadrant entier : & si l'on subdivise chacun des trois arcs de 30°, en 32 parties par la bissection, qui peut aller jusqu'à l'unité, on aura le Quadrant entier divisé en 96 parties, sans y employer que la plus simple, & la plus certaine de toutes opérations, qui est la bissection. C'est à feu le célébre Mr. Graham, savant artiste Anglois, qu'on est redevable de cette méthode. *Voyez le* Traité *de M. Lemonnier, Membre des plus respectables de l'Academie Royale des Sciences de Paris, dont le titre est* Description & Usage des principaux Instrumens d'Astronomie, *en folio, à Paris* 1774, *pag.* 38.

C. L'observateur doit donc compter toujours la valeur des angles observés, dans cette suite des divisions de 96 (qui est celle au dehors, ou autrement au dessous de l'autre de 90°) pour être assuré le plus de son observation. Chaque partie des 96 vaut 56′ 15″. Lorsqu'elle est divisée en quatre parties, comme dans les Quadrans de ces Collections, qui n'ont que 12 pouces de rayon ; chacune de ces quatre parties vaut 14′ 3″,75 : & étant subdivisée par le *Nonius* en 32 parties, donne pour chaque division 26″,367.

D. Mais dans les Quadrans d'un rayon plus grand, comme par exemple de deux pieds, on subdivise chacune des 96 *parties* en 8 portions : pour lors chacune de ces 8 vaut 7′ 1″,875 : & chacune de ses subdivisions est encore divisée par le Nonius de 16, dont chacune vaut également, que dans le cas précedent, 26″,367. Lorsque chacune de ces 8 divisions est subdivisée par un Nonius de 32, alors chacune a la valeur de 13″,1835.

E. En fin les grands Quadrans de 5 ou 8 pieds de rayon, ont pour la plupart chaque 96me partie divisée en 16 portions : chaque portion, vaut 3′ 30″,9375 : est subdivisée par un Nonius de 16 : & même quelque fois par un Nonius de 32 divisions. Dans le premier cas, on a 13″,1835 pour chaque division du Nonius : & dans le second cas, on a seulement 6″,59179.

F. Je donnerai bientôt [dans le N° 117 & suivans.] des Tables pour avoir, sans le trouble du calcul, la valeur de chaque division des 96 parties du Quadrant, en *degrés*, *minutes*, *secondes*, & parties decimales de *seconde:* de même que la valeur des subdivisions, & des patties du *Nonius.*

Maniere de lire les Divisions & Subdivisions du Limbe.

116. On doit employer toujours une loupe, d'environ un pouce de foyer, pour lire les divisions du limbe de l'instrument; à fin de s'assurer bien de la coïncidence du Nonius avec la division du limbe, qu'il subdivide. Car, sans ce secours, même les myopes, c'est-à-dire, ceux qui ont la vue basse, se méprendent souvent.

A. Il y a pour cet effet, des loupes *a b* [fig. 31.] qu'on trouvera dans la caisse premiere; & dont les tuyaux glissent, pour approcher, plus ou moins, de l'objet qu'on veut grossir, selon la vue de l'observateur. Elles sont montées dans des chassis, comme *c d:* dont les deux parties *n o* sont d'ivoire, pour ne pas gâter les divisions du limbe. Ce chassis a un petit ressort depuis *e* jusqu'à *d,* pour rafermir cet équipage par dessous le bord du limbe. Et il y en a d'autres qui sont doubles, pour lire, sans les déplacer, les deux rangées, de la division de 96, & de celle de 90°. Autrement on en fait le petit bras *c f,* en forme de jointe, & même à double jointe, pour le tourner successivement sur chaque rangée des divisions. Enfin il y a, dans la même caisse, une autre loupe montée en écaille, dont on peut se servir à la main, en d'autres occasions.

N. B. Le champ de vision de ces loupes [fig. 31.] ne permet point de voir, à la fois, les divisions du *Nonius* & leurs nombres. Mais il suffit d'en détourner, tant soit peu, le petit bras *c f,* pour voir les derniers.

B. Il est essentiel de tacher d'avoir la lumiere, reflechie sur l'instrument, sous l'angle le plus avantageux; ce qu'on trouvera aisément en essayant de mettre la lumiere, si c'est de nuit, en differentes positions. Mais si c'est de jour, alors en appliquant un morceau de papier blanc à quelque peu de distance des divisions, celà suffit pour la plupart pour les éclairer, sans avoir besoin de changer la position de l'instrument. [*Voyez l'article E. ci-dessous.*]

C. Lors-

C. Lorfqu'on obferve dans l'arc excedant, comm' il arrive dans la feconde opération des rectifications du N° 90, 96, &c. en forte que le *zero* du *Nonius* foit au delà du *zero* du limbe; il faut lire à rebours les nombres du *Nonius:* ou, ce qui revient au même, il faut prendre le complement, ou, fi l'on veut, la difference du nombre marqué, au nombre total du *Nonius*; comme par exemple, fi l'on voit que la divifion 13 du *Nonius* eft celle, qui coïncide parfaitement avec celle du limbe; dans ce cas, au lieu de 13, on aura feulement 3, fi le *Nonius* eft de 16; parceque 16—13=3: ou feulement 19, fi le *Nonius* eft de 32; parceque 32—13=19.

D. Il faut faire attention à la coïncidence de la divifion du *Nonius* avec celle du limbe, pour ne pas fe tromper fur la valeur, ou quantieme partie, dont fon *zero* eft éloigné de la divifion du limbe. Mais s'il n'y a pas quelque divifion du *Nonius,* en parfaite coïncidence avec quelqu'une du limbe; dans ce cas, c'eft par le moyen du micrometre, qu'on reconnoîtra cette difference. Il donne toujours un nombre entier de *fecondes:* & j'expliquerai après les Tables [au N° 126.] tout ce qui regarde le micrometre.

E. J'ai dejà parlé ci-deffùs à l'article *B,* fur la maniere d'employer la lumiere pour mieux diftinguer, foit la coïncidence, foit la plus grande contiguité d'une des divifions du Nonius, avec une autre du limbe. J'ajouterai feulement que, dans la nuit, il eft fort commode d'avoir une lanterne garnie d'un verre demi-fpherique, pour condenfer la lumiere, en la dirigeant fur les divifions de l'inftrument. On trouvera une de ces lanternes, dans chacune de ces Collections: elle a, au dedans, une couliffe pour éloigner, ou approcher la lumiere au verre; à fin de former le cone lumineux à la diftance, qu'on fouhaite. On y peut employer de la bougie, ou de l'huile: & on en peut cacher tout à fait, ou feulement diminuer en partie, l'éclat de fa lumiere, felon que l'Aftronome le jugera à propòs, en tournant fa doublure de fér-blanc, ou partie interieure.

F. A' préfent je donnerai les Tables dont j'ai parlé ci-deffùs, pour trouver aifément, & fans aucun befoin de calcul, les *degrés, minutes, fecondes,* & parties decimales de *feconde,* qui font correfpondentes à chaque divifion & fubdivifion, faites dans l'arc exterieur des Quadrans, qui contient les 96 divifions principales, felon la méthode de la *biffection.*

N. B. Les Tables A. & D. furent calculées par le Dr. Bliss, & copiées par Mr. Ludlam, qui les publia à Londres en 1769, dans la Collection de ses *Observations Astronomiques*, faites dans l'Université de Cambridge. J'ai ajouté ici les autres 5 Tables, qui montrent la valeur de chaque 4me portion de la division de 96, par le *Nonius* de 16 : & la valeur de chaque 8me & 16me portion, par les *Nonius* de 16 & de 32 divisions. J'y ai mis toute l'attention nécessaire, pour garantir leur exactitude.

Degrés, Minutes, & Secondes correſpondantes à chacune des 96 Diviſions du *Quart de Cercle Aſtronomique.*

Parties.	°	'	"	Parties.	°	'	"	Parties.	°	'	"
1	0	56	15	33	30	56	15	65	60	56	15
2	1	52	30	34	31	52	30	66	61	52	30
3	2	48	45	35	32	48	45	67	62	48	45
4	3	45	0	36	33	45	0	68	63	45	0
5	4	41	15	37	34	41	15	69	64	41	15
6	5	37	30	38	35	37	30	70	65	37	30
7	6	33	45	39	36	33	45	71	66	33	45
8	7	30	0	40	37	30	0	72	67	30	0
9	8	26	15	41	38	26	15	73	68	26	15
10	9	22	30	42	39	22	30	74	69	22	30
11	10	18	45	43	40	18	45	75	70	18	45
12	11	15	0	44	41	15	0	76	71	15	0
13	12	11	15	45	42	11	15	77	72	11	15
14	13	7	30	46	43	7	30	78	73	7	30
15	14	3	45	47	44	3	45	79	74	3	45
16	15	0	0	48	45	0	0	80	75	0	0
17	15	56	15	49	45	56	15	81	75	56	15
18	16	52	30	50	46	52	30	82	76	52	30
19	17	48	45	51	47	48	45	83	77	48	45
20	18	45	0	52	48	45	0	84	78	45	0
21	19	41	15	53	49	41	15	85	79	41	15
22	20	37	30	54	50	37	30	86	80	37	30
23	21	33	45	55	51	33	45	87	81	33	45
24	22	30	0	56	52	30	0	88	82	30	0
25	23	26	15	57	53	26	15	89	83	26	15
26	24	22	30	58	54	22	30	90	84	22	30
27	25	18	45	59	55	18	45	91	85	18	45
28	26	15	0	60	56	15	0	92	86	15	0
29	27	11	15	61	57	11	15	93	87	11	15
30	28	7	30	62	58	7	30	94	88	7	30
31	29	3	45	63	59	3	45	95	89	3	45
32	30	0	0	64	60	0	0	96	90	0	0

(118) TABLE B.

Subdivision de chaque 96me Partie en 4 *Portions*.

		'	"
1re Portion	=	14	3,75
2de Portion	=	28	7,50
3me Portion	=	42	11,25

(119) TABLE C.

Subdivisions de chaque 4me *Portion*, par le *Nonius* de 16.

Nonius.	'	"
1		52,73
2	1	45,47
3	2	38,20
4	3	30,94
5	4	23,67
6	5	16,41
7	6	9,14
8	7	1,87
9	7	54,61
10	8	47,34
11	9	40,07
12	10	32,81
13	11	25,54
4	12	18,28
15	13	11,01
16	14	3,75

(120) TABLE D.

Subdivisions de chaque 4me *Portion*, par le *Nonius* de 32.

Nonius.	'	"	Nonius	'	"
1		26,37	17	7	28, 4
2		52,73	18	7	54,61
3	1	19,10	19	8	20,97
4	1	45,47	20	8	47,34
5	2	11,84	21	9	13,71
6	2	38,20	22	9	40,07
7	3	4,57	23	10	6,44
8		30,94	24	10	32,81
9	3	57,30	25	10	59,17
10	4	23,67	26	11	25,54
11	4	50,04	27	11	51,91
12	5	16,41	28	12	18,28
13	5	42,77	29	12	44,64
14	6	9,11	30	13	11,01
15	6	35,51	31	13	37,38
16	7	1,87	32	14	3,75

N. B. Les premiers 16 *nombres de cette table* D *donnent aussi la valeur des Subdivisions de chaque* 8me *Portion par le* Nonius *de* 16.

(121)

TABLE E.

Subdivisions de chaque 96me Partie en 8 *Portions.*

		′	″
1re Portion	=	7	1,88
2de Portion	=	14	3,75
3me Portion	=	21	5,63
4me Portion	=	28	7,50
5me Portion	=	35	9,38
6me Portion	=	42	11,25
7me Portion	=	49	13,13

N. B. La Subdivision de chaque 8me *Portion, par le* Nonius *de* 16 *est la même, qui se trouve dans la première Partie de la table* D; *c'est à dire, jusqu'au nombre* 16 *de la table* D.

(122)

TABLE F.

Subdivisions de chaque 8me *Portion*, par le *Nonius* de 32.

Nonius	′	″	Nonius.	′	″
1		13,18	17	3	44,12
2		26,37	18	3	57,30
3		39,55	19	4	10,49
4		52,73	20	4	23,67
5	1	5,92	21	4	36,85
6	1	19,10	22	4	50,04
7	1	32,28	23	5	3,22
8	1	45,47	24	5	16,41
9	1	58,65	25	5	29,59
10	2	11,84	26	5	42,77
11	2	25,02	27	5	55,95
12	2	38,20	28	6	9,14
13	2	51,39	29	6	22,32
14	3	4,57	30	6	35,51
15	3	17,75	31	6	48,69
16	3	30,94	32	7	1,87

N. B. Les premiers 16 *nombres de cette table* F *donnent aussi la valeur des Subdivisions de chaque* 16me *Portion, par le* Nonius *de* 16.

(123)

TABLE G.
Subdivisions de chaque 96me Partie en 16 *Portions.*

	′	″
1re Portion =	3	30,94
2de Portion =	7	1,88
3me Portion =	10	32,81
4me Portion =	14	3,75
5me Portion =	17	34,69
6me Portion =	21	5,63
7me Portion =	24	36,56
8me Portion =	28	7,50
9me Portion =	31	38,44
10me Portion =	35	9,38
11me Portion =	38	40,31
12me Portion =	42	11,25
13me Portion =	45	42,19
14me Portion =	49	13,13
15me Portion =	52	44,06

(124)

TABLE H.
Subdivisions de chaque 16me *Portion*, par le *Nonius* de 32.

Nonius.	′	″	Nonius.	′	″
1		6,59	17	1	52,06
2		13,18	18	1	58,65
3		19,78	19	2	5,24
4		26,37	20	2	11,84
5		32,96	21	2	18,44
6		39,55	22	2	25,02
7		46,14	23	2	31,61
8		52,73	24	2	38,20
9		59,33	25	2	44,79
10	1	5,92	26	2	51,39
11	1	12,51	27	2	57,98
12	1	19,10	28	3	4,57
13	1	25,69	29	3	11,16
14	1	32,28	30	3	17,75
15	1	38,88	31	3	24,34
16	1	45,47	32	3	30,94

N.B. La Subdivision de chaque 16me *Portion, par le* Nonius *de* 16 *est la même, qui se trouve dans la prémiere partie de la table* F; *c'est à dire, jusqu'au nombre* 16 *de la table* F.

Sur l'USAGE de ces TABLES.

125. Les quatre exemples, qui ſuivent, ſont plus que ſuffiſans, pour comprendre l'uſage de ces Tables, qui d'ailleurs n'ont point de difficulté. Pour ce qui regarde les petites quantités, montrées par le micrometre, elles ſont toujours ſans fraction; c'eſt-à-dire, elles ſont toujours un nombre rond de *ſecondes:* j'en parlerai dans l'article ſuivant.

A. Exemple 1[er]. Suppoſons en *prémier lieu*; que chaque diviſion du rang des 96, eſt partagé en *quatre portions:* & que le *Nonius* eſt de 32 diviſions.

En ſecond lieu; que le *zero* du *Nonius* ſe trouve au delà de la *troiſieme portion*, après la diviſion 68 du limbe: & que c'eſt la 23[me] diviſion du *Nonius*, qui ſe trouve en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	°	′	″
1. les 68 diviſions du rang de 96 valent, ſelon la table A.	63	45	0
2. les 3 *portions*, dont il y a 4 dans cet inſtrument, valent ſelon la table B. - -		42	11,25
3. les 23 diviſions du *Nonius* de 32 valent, ſelon la table D.		10	6,44
4. donc la ſomme totale ſera - -	64	37	17,69

N. B. On ajoutera à cette ſomme, & à chacune des ſommes ſuivantes, le nombre de *ſecondes*, montré par le micrometre, en cas d'en avoir quelqu'un.

B. Exemple 2[d]. Suppoſons 1[mo], qu'il y a 8 *portions* à chaque diviſion des 96 du limbe; & que le *Nonius* ſoit de 32.

Suppoſons 2[do], que le zero du *Nonius* ſe trouve au delà de la 5[me] *portion* après la diviſion 85 du rang des 96: & que la 17[me] diviſion du même *Nonius* ſoit en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	° ′ ″
1. les 85 divisions valent, selon la table A. -	79 41 15
2. les 5 *portions* valent, selon la table E. -	35 9,38
3. les 17 divisions du *Nonius* valent, selon la table	3 44,12
4. donc la somme totale (outre les *secondes* du micrometre, s'il y en a) sera - -	80 20 8,50

C. Exemple 3me. Supposons 1mo, qu'il y a 16 *portions* à chaque division du rang des 96 du limbe: & que le *Nonius* soit de 32.

Supposons 2do, que le zero du *Nonius* se trouve au delà de la 13me *portion*, après la division 33 du rang des 96: & que la 3me division du *Nonius* soit en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	° ′ ″
1. les 33 divisions valent, selon la table A. -	30 56 15
2. les 13 *portions* valent, selon la table G. -	45 42,19
3. & les 3 divisions de ce *Nonius* valent, selon la table H. - - -	19,78
4. donc la somme totale (outre les *secondes* du micrometre, en cas d'y en avoir) sera -	31 42 16,97

D. Exemple 4me. Supposons 1mo, qu'il y a 16 *portions* en chaque division du rang des 96 du limbe: & que le *Nonius* soit de 16 divisions.

Supposons 2do, que le zero du *Nonius* se trouve au delà de la 11me *portion*, après la 29 division du rang des 96 du limbe: & que la 13me division du *Nonius* soit en coïncidence avec celle du limbe. Dans ce cas,

	° ′ ″
1. les 29 divisions du rang des 96 valent, selon la table A. - - - -	27 11 15
2. les 11 *portions* valent, selon la table G. -	38 40,31
3. & les 13 divisions du *Nonius* valent, par la table F. (selon l'avis à près la table G.)	2 51,39
4. donc la somme totale (à la quelle on ajoutera ensuite les *secondes* du micrometre, s'il y en a quelques unes) sera - -	27 52 46,70

Du

Du Micrometre, & de son Usage.

126. Le micrometre d'un Quadrant Astronomique consiste dans la vis S S [fig. 15.], qui doit être très réguliérement taraudée : elle porte un petit cercle divisé, & un index, qui peuvent être tournés, un chacun separément, sans tourner la vis, quoique l'index pour la plupart est fixe sans aucun mouvement. Il vaut mieux, que cette vis soit toute couverte d'un tuyau de laiton, pour empêcher la poussiere de la gater : & que son écrou ait un autre petit tuyau, qui entre dans l'autre, dont la vis est couverte.

A. Quelques artistes mal-adroits y mettent une ressort spiral autour de la vis, pour éviter ce qu'on appelle *tems perdu* [N° 127. *C.*] : mais il vaut mieux ajouter à son écrou, qui est par dessous la lunete, une petite plaque à ressort, pour obtenir le même effet. Dans ce cas la pression, que souffre la vis du micrometre, est constamment la même : au lieu, que la pression du ressort spiral est d'autant plus grande, que la vis se trouve plus avancée dans son écrou.

B. Cette vis du micrometre tient, d'un coté, à l'agrafe λ, par le moyen d'une virole mobile, qui s'attache avec une vis-à-main par dessous du limbe ; & sert de point fixe, pour le mouvement, que la vis du micrometre donne au bout *u* de la lunete, ou alidade *u v*. C'est par dessous de ce même bout *u* de la lunete, que se trouve l'écrou de cette vis du micrometre, qui a également un mouvement dans le sens du plan du Quadrant.

127. J'ai dejà dit au N° 104, qu'il faut tourner quelques fois l'agrafe λ du micrometre, à la gauche, & d'autres fois à la droite de la lunete. Pour cette opération, il faut faire sortir tout-à-fait l'agrafe, ensemble avec la lunete, hors du bout *k* du limbe : tourner la vis, & l'agrafe du micrometre dans le sens contraire ; & les remettre, ainsi à rebours, sur le limbe : aiant soin de conserver le centre de l'alidade, ou lunete, sur son axe *q*, sans la moindre gêne ; c'est-à-dire, sans la forcer à pancher en avant, ou en arriere de la direction du plan du limbe.

A. L'usage du micrometre est pour subdiviser les petites quantités, au delà de celles du Nonius, toujours dans un certain nombre de *secondes :*

condes : comme par exemple, si le Nonius donne une minute par chacune de ces divisions, on trouvera que le cercle du micrometre est divisé en 4 ou 5 *minutes*, marqués par des nombres plus grands : & chacun de ces espaces est subdivisés en plusieurs autres, qui marquent des *secondes*, avec des nombres plus petits. Il est aisé de concevoir que, si ces derniers espaces sont au nombre de 12, chacune de ces petites divisions vaudra 5″; parceque $\frac{60}{12}$=5. Mais, si par exemple, il y a 30 petites subdivisions dans l'espace de chaque minute; alors chacune ne vaudra que 2″; parceque $\frac{60}{30}$=2.

B. Lors qu'on veut faire quelqu' observation, & qu'on a arreté la piece λ, en sorte que le *Nonius* de la lunete soit à peu près à l'endroit du limbe, où l'on espere d'observer; ou autrement, qu'on voit l'astre dans le champ de la lunete: dans ce cas, c'est en tournant cette vis du micrometre, qu'on fait approcher l'image aux fils de la lunete, tandis qu'on continue de compter les secondes de la pendule, même lorsqu'elle frape demi-secondes; à moins d'avoir un assistant, qui ait le soin de les compter, assez haut pour l'entendre.

C. L'observation étant faite; si l'on voit que la division du *Nonius* plus près de coïncider avec celle du limbe, en est cependant un peu separée; on mettra le zero du cercle du micrometre vis-à-vis de son index : & on tournera la vis du micrometre, dans le même sens qu'on l'avoit tournée, lorsqu'on fit l'observation : à fin, d'éviter ce qu'on appelle *tems perdu*; c'est-à-dire, ce petit espace, que la vis peut tourner, dans un sens contraire, sans agir sur son écrou. Cette méthode est toujours preferable à toute autre, lors même que la vis du micrometre soit garnie du ressort, dont je parlai au N° 126. *A.*

D. On tournera, je dis, la vis du micrometre dans le même sens, jusqu'à ce que la division du *Nonius* coïncide exactement avec celle du limbe. Les *secondes* marquées par le micrometre, doivent être *ôtées* des degrés & minutes montrées par le Nonius, lorsque le mouvement, qu'on a fait dans le *Nonius* par cette opération, est dans le même sens, que les nombres du limbe.

E. Au contraire, si par hazard on avoit tourné la vis du micrometre dans un sens opposé, pendant l'observation; alors il faudra mettre le N° 1, du petit cercle sous l'index du micrometre; & l'on continuera à le mouvoir dans le même sens en arriere, jusqu'à ce que la

la divifion du *Nonius* foit en coïncidence avec celle du limbe. Le nombre des fecondes que l'index aura reculé, en arriere du 1' dans le cercle du micrometre, doit être *ajouté* au nombre marqué par le *Nonius.*

F. Il faut prendre garde, que les petites chifres des fecondes du micrometre, doivent fe trouver à rebours, dans le fecond cas: ainfi il faut commencer leur énumération depuis le 1' vers le o': ou autrement, on prend la difference pour le nombre total, de même qu'on l'avertit au N° 116. *C.* en parlant du *Nonius.*

Quelques Avis fur les Obfervations au Meridien.

128. Après avoir difpofé le Quadrant avec tous les ajuftemens & rectifications, dont j'ai parlé jufqu'ici, & avoir mis l'Aplomb à fa place, &c.; on aura foin de mettre la face, ou plan vertical de l'inftrument, tourné vers l'endroit, où l'on devra faire l'obfervation: & la lunete, à peu près à l'hauteur, qu'on comptera d'obferver. Si l'objet a un diametre fenfible, comme par exemple le *foleil*, on fera rafer fon bord inferieur, ou fuperieur, au long du fil horizontal; tournant avec une main la vis 9 du micrometre [fig. 15.], pour l'y conferver en contact, comme fi c'étoit une tangente à fon limbe: tandis qu'on tournera avec l'autre main la vis près de *m*, qui fait mouvoir l'inftrument dans le fens de l'azimut; à fin de conferver l'objet toujours fort près, ou en contact, avec le fil vertical du milieu de la lunete. Par confequence on aura foin de pouffer très doucement, de tems en tems, le goblet [N° 75.] de l'Aplomb, à mefure qu'il fera néceffaire, pour l'empêcher d'en toucher la furface interieure. Mais fi l'objet eft une étoile, il vaut mieux la mettre au milieu du fil horizontal, en forte qu'elle paroiffe coupée en deux par le même fil.

A. D'après ce que je viens de dire, on conçoit bien, qu'il eft plus avantageux d'avoir une feule vis, avec fon écrou en *m* [fig. 15.] que d'y avoir deux vis, comme dans la conftruction ordinaire des Quadrans Aftronomiques. Car on peut tourner cette vis conftamment avec une main, pour le mouvement horizontal, ou d'azimut; tandis qu'on tourne, avec l'autre main, la vis du micrometre dans les fens vertical. Au lieu que, s'il y a deux vis en *m m*, on eft obligé d'y employer les deux mains à la fois, pour mouvoir le Quadrant dans

le ſens de l'azimut. A l'égard de la facilité de l'embalage, il eſt aiſé de deviſſer tout à fait la vis, hors de ſon écrou, qui reſtera attaché dans le cercle azimutal; & la vis tiendra à la coudée de l'index *n*. Si l'écrou de cette vis eſt fendu, ou s'il y a un reſſort, qui la preſſe par deſſous; elle tiendra l'inſtrument aſſez ferme, & ſans le moindre mouvement. Je ne me ſuis apperçu du petit avantage, dont je parle, que trop tard, pour le faire pratiquer dans tous les Quadrans de ces Collections.

B. Lors qu'on obſerve le ſoleil, il faut mettre au bout *u* [fig. 15.] du tuyau des oculaires, le chaſſis de metal [repréſenté par la fig. 33.] qui y entre à couliſſe, & porte deux verres, fumés par des nuances, de plus en plus foncées, à fin de les employer à celle, qui donne l'image du ſoleil bien diſtincte, mais ſans bleſſer la vue. Si l'on mépriſoit cette précaution, l'œil ſeroit ébloui, & même bleſſé par les rayons ſolaires; comm' en effet il eſt arrivé, plus d'une fois, à ceux, qui par ignorance, ou par une ſote hardieſſe, ont regardé le ſoleil avec des lunetes d'approche, ou avec des grands teleſcopes à reflection, ſans employer ce préſervatif.

N. B. Si par hazard la fumée, qui eſt entre les deux verres de ce chaſſis, vient à être dérangée; il eſt aſſez aiſé de la rétablir. On ôte les petites vis *a* & *n*, s'il y en a [fig. 33.]: autrement on ouvre le bout de ce chaſſis, s'il eſt à charniere, ou s'il ſe tient fermé par frotement. On nétoyera les verres avec un linge; & prennant chaque verre à la fois, par les bords de ſon épaiſſeur, on le paſſera vite ſur la flame d'une chandelle, autant de fois, qu'il faudra, pour recevoir aſſez de la fumée vers une des extremités; en ſorte que la noirceur aille décroiſſant peu à peu vers l'autre bout.

C. Mr. Nairne a mis une autre eſpece de verres noirs, qui eſt excellente, dans le Quadrant de la Collection cinquieme: leur chaſſis, qui eſt ſemblable à celui de la fig. 33, contient deux verres, travaillés en biſeau; c'eſt-à-dire, en forme de coin, avec les ſurfaces bien plates; un de ces verres eſt vert peu foncé, & l'autre rouge fort foncé. L'angle de chaque verre eſt fort aigu, & on les met enſemble avec l'angle aigu ſur la baſe de l'autre: en ſorte que, ſi l'on regarde le ſoleil à travers la partie épaiſſe du verre foncé, l'œil eſt parfaitement garanti de la force de la lumiere: & cette nuance devient graduellement moins obſcure, à meſure qu'on regarde plus près du bout oppoſé.

posé. Ces verres sont très commodes & très propres. Mais il n'est pas aisé de les avoir assez minces pour des lunetes aussi petites que celles de ces Quadrans. On trouvera dans la caisse du même Quadrant un second verre vert plus foncé, & de la même mesure que les autres : il est de reserve pour le cas, que l'Astronome veuille plus d'obscurité dans cette combination des verres.

D. Toutes les fois qu'on observe de nuit, il faut mettre la platine ovale [fig. 32.] qui a un trou de la même figure dans le milieu, au bout de la lunete *u v*, par la queue *a*, qui entre dans la rainure, qu'on y trouve pour cet effet du coté *v* [fig. 15.]. On tourne le coté blanc vers l'objectif, & on le fait éclairer par la lumiere d'une chandelle, dont cependant l'œil de l'observateur doit être garanti. La foible lueur, qui entre de cette piece dans la lunete, suffit pour voir les fils qui sont à son foyer ; autrement il ne seroit pas possible de les appercevoir sans celà. *Voyez le* N° 116. *E. sur l'usage de la* Lampe dans la Nuit.

E. Quelques artistes employent, au lieu de platine ovale, un petit morceau d'ivoire, coupé en biseau, & monté sur une petite queue, qui le soutient, à la distance d'environ 3 pouces, devant l'objectif *v* de la lunete. La surface de l'ivoire reflechit la lumiere nécessaire, pour voir les fils de la lunete ; & la perte des rayons, que cette piece empêche d'entrer dans la lunete, n'est point du tout considerable.

129. Aussi-tôt que l'objet paroit ne monter plus, on cessera de tourner la vis du micrometre ; parceque celle-là sera la vraie hauteur meridienne de l'astre qu'on observe, pourvû qu'on y *ajoute* son demi-diametre, s'il en a ; & la valeur de la demi-épaisseur du fil [N° 110. *C.*], lorsque le bord inferieur a été observé : autrement on l'en *ôtera*, si l'on a observé le bord superieur.

A. Cette même quantité sera celle de la difference, entre la direction du plan de l'instrument, & de le vrai meridien : parceque je suppose qu'on a conservé toujours le bord occidental du soleil, en contact avec le fil vertical du centre de la lunete : ce qui est peut-être la maniere la plus aisée & certaine de faire ces observations.

B. On trouve, dans le *Nautical Almanac*, la valeur du semi-diametre du soleil pour chaque 6me jour, & de celui de la lune pour chaque

12 *heures*, dans tous les mois de l'année. On trouve de même dans la *Connoiſſance des Tems*, ces diametres, quoiqu' avec quelque différence, à l'égard de celui de la lune. On peut voir auſſi ce, que j'ai dit au N° 200 & 201 de mon Traité fur les *Sextans*, page 58.

130. Mais il y a des Aſtronomes, qui peuvent obſerver la hauteur des deux bords du ſoleil, liſant, par exemple, & écrivant vite la hauteur du bord ſuperieur: & tournant tout de ſuite le micrometre pour obſerver la hauteur du bord inferieur, qu'on lit & écrit à ſon aiſe dans la ſuite. La moitié de ces deux obſervations donnera la hauteur du centre de l'aſtre avec plus d'exactitude. Et dans ce cas, on n'a pas beſoin d'*ajouter*, ou *retrancher*, le ſemi-diametre de l'aſtre obſervé; parcequ' aiant pris la moitié des deux obſervations, on a dejà obtenû la hauteur vraie de ſon centre. Un peu de pratique, & d'adreſſe, mettront bientôt l'obſervateur en état de faire ſans difficulté cette opération, qui en effet eſt préférable à la méthode précédente; pourvû qu'on l'execute avec préciſion.

A. On ne doit point oublier, que les lunetes des Quadrans Aſtronomiques font toujours paroitre les objets à la renverſe; c'eſt-à-dire, vers l'orient, ou à la gauche, le bord occidental, qui eſt à notre droite dans l'hémiſphere Boréal; & en bas celui, qui réelement eſt en haut. Mais on doit leur donner toujours le nom réel, qui leur appartient. *Voyez le* N° 81. *B.*

B. C'eſt toujours ſur le rang inferieur des diviſions de 96 du limbe, qu'on doit compter la valeur de la hauteur obſervée [N° 115 & ſuivans]: employant pour cet effet la Table du N° 117, pour les degrés; & quelq'une des ſuivantes, qui ſera correſpondante aux diviſions & ſubdiviſions de l'inſtrument. Pour ce qui regarde l'uſage du micrometre, voyez les N°ˢ 126 & 127.

C. Lors qu'on connoit la marche de la pendule, on eſt plus ſur de ſon obſervation; car on ſaura d'avance le moment, ou la *ſeconde*, dans la quelle l'aſtre doit paſſer au meridien; en ſuppoſant qu'on connoiſſe ſon aſcenſion droite, & la poſition de l'endroit, où l'on obſerve, relativement au meridien pour le quel les Tables de l'Almanac furent calculées: ou qu'on ait dejà determiné autrement, par les hauteurs égales, le moment du paſſage de l'aſtre au meridien.

D. De

D. De même, si l'on connoit quelque point dans l'horizon, qui marque la direction de la ligne meridienne: & qu'on y met le plan du Quadrant; celà rendra l'observation beaucoup plus aisée. Si par exemple, en observant le passage du soleil au meridien, dont on connoit le moment par la pendule, on y arrete le Quadrant, & on marque avec la lunete horizontale, qui est immobile, quelqu' objet dans l'horizon. Celà vaudra beaucoup mieux, que le chercher avec la même lunete de l'alidade. C'est pour cette raison que je souhaterois, que la lunete horizontale eut un peu de mouvement dans le sens vertical; parcequ' alors on pourroit se servir, même de quelqu' objet, qui seroit au dessùs, ou au dessous, du niveau de l'instrument, pour servir de marque fixe de la meridienne. *N. B.* S'il étoit possible d'y mettre une lanterne, le même objet serviroit alors pour remettre le plan de l'instrument dans le meridien pendant la nuit: ce qui seroit très avantageux.

E. En effet celle-ci doit être une des premieres attentions de l'Astronome qui voyage, aussi-tôt qu'il arrive à l'endroit, où il a intention de faire quelques observations, à fin de determiner sa position, soit pour la Latitude, ou pour la Longitude, ou pour toutes les deux. Une marque mise à quelque bonne distance [*voyez le* N° 85.], est ce qu'il y a de plus sur, & de plus satisfaisant pour compter sur l'exactitude des observations astronomiques.

F. C'est particulierement pour mieux remplir ces vues, que j'ai recommendé dans le N° 59. de bien fixer la banquete [fig. 14.], sur la quelle le Quadrant Astronomique est posé: & que j'ai ajouté dans le N° 60. *A.* qu'on devoit avoir des trous creusés dans les plaques *a* [même fig. 14.] avec des marques respectives, pour mettre précisement au même endroit la base du Quadrant. Il est cependant bien plus aisé d'ajouter des petites plaques percées avec deux vis, sur celles de la banquete, comme j'ai l'executé dans les Quadrans des Collections 4me & 5me, que d'y faire les trous ou petites creux ci-dessùs.

G. Cette exactitude à replacer le Quadrant dans le même endroit qu'auparavant, à fin de se servir de la marque qu'on a fixé de quelqu' objet terrestre, est d'autant plus nécessaire, que la deviation d'un *dixieme* du pouce dans la position du Quadrant, relativement à la premiere, peut produire une erreur d'environ 10 *secondes*, lorsque l'objet terrestre est à la distance de 946 pieds de Roi de Paris: &

 beaucoup

beaucoup plus, à mesure que cette distance sera plus petite ; comme on en peut bien juger par ce que j'ai dit au N° 101, & suivans [*Voyez aussi les instructions qu'on a donné sur ce sujet dans le* Nautical Almanac *pour l'année* 1769, *pag.* 20.] : dont je me suis servi pour former quelques articles de ce papier.

II. Il est très nécessaire, je le repete, d'avoir toujours un point fixe, pour constater la vraie position du Quadrant Astronomique, tant avant qu'après avoir faite quelqu'observation ; car il n'est pas possible sans celà de rien conclure, avec une telle certitude, qui ne soit pas compatible avec plus ou moins de doute.

Sur les Hauteurs correspondantes, ou égales.

131. La lunete, qui sert d'alidade dans les Quadrans Astronomiques, a ordinairement 3, 5 (& quelques fois plus) fils dans le sens horizontal, au foyer de l'objectif, pour y prendre autant d'*hauteurs égales* du soleil, ou d'une étoile, avant & après, qu'elle passe au meridien ; à fin d'en deduire le vrai moment de sa culmination ; c'est-à-dire, de son passage par le meridien de l'endroit, où l'on observe.

A. Il est presqu' inutile d'avertir, qu'en observant les hauteurs des bords du soleil avant midi, ils viennent dans un ordre à rebours pour les observations après midi. Par exemple, si l'on observe en premier lieu, le bord superieur au fil inferieur de la lunete ; ensuite le même bord superieur, au fil qui est au milieu : & le bord inferieur au fil superieur : les observations qui correspondront à celles-ci dans l'après midi, seront dans un ordre contraire : c'est-à-dire, la premiere observation après midi au fil superieur, doit être celle du bord inferieur ; & correspondra à la troisieme avant midi. La seconde au fil du milieu, doit être celle du bord superieur ; pour correspondre à la seconde avant midi : & enfin la derniere après midi, doit être celle du même bord superieur au fil inferieur, pour correspondre à la premiere avant midi.

B. Les observations des hauteurs correspondantes du soleil faites après midi, doivent être corrigées de son mouvement en declinaison, proportionel au tems écoulé entre chaque pair des hauteurs correspondantes avant midi : à moins que ces observations ne soient pas faites

faites dans le jour des solstices, où la declinaison n'est pas sensible. Voyez l'*Astronomie* de M. de la Lande, Nº 920 & 944, *&c.*

C. Le cercle azimutal *m m o* servira à mettre le plan du Quadrant fort proche de la direction qu'il faut pour l'après midi. Car sachant, par exemple, que les premieres observations furent à 9 heures du matin, & que par consequence les hauteurs correspondantes doivent arriver à 3 heures après midi, l'intervale de 6 heures, à raison de 15° par heure, fait 90°: ainsi on tournera de cette quantité le plan du Quadrant sur son axe (sans le mouvoir de sa place) vers le couchant; ce qu'on verra aisément par la division du cercle azimutal *m m o*, & de son *Nonius:* aiant soin de changer le goblet de l'Aplomb pour l'endroit qui correspond à son fil, &c.

Application des Quadrans Astronomiques pour mesurer des Angles terrestres.

132. On employe avec le plus grand succès, le Quadrant Astronomique mobile, à mesurer exactement les angles terrestres: soit pour lever simplement la Carte d'une Province, ou faire quelqu' autre opération de Geodesie: soit pour former une suite de triangles par des objets, ou signaux les plus éloignés, qu'on lie ensemble avec une base unie, dont on prend la mesure actuelle, pour tirer une meridienne au long d'une pais quelconque; ou pour determiner, sur la surface de la terre, la vraie étendue qui correspond à un nombre de degrés & minutes de la sphere, soit en latitude, soit en longitude, &c. C'est pour cet objet, qu'on adapte aux Quadrans Astronomiques mobiles, la seconde lunete, qui se trouve par derriere le plan gradué de l'instrument, & qui a un mouvement perpendiculaire au même plan, pour viser, dans ce cas, aux objets, qui se trouvent au dessûs, ou dessous du plan horizontal; comme je l'ai dejà remarqué au Nº 81.

133. C'est par la même raison, qu'on adapte une troisieme lunete à la place de celle representée *u v* dans la fig. 15, qui a la même proprieté d'un mouvement perpendiculaire au plan de l'instrument. J'ai fait adapter au même usage la lunete d'épreuve, dont j'ai parlé au Nº 87, qui est representée par la fig. 29, avec le contrepoids *a*, & son axe *n n*. C'est sur l'alidade, representée par la fig. 34, que cette lunete doit être montée. Cette alidade a deux *Nonius* pour

pour fubdivifer les deux rangées des divifions de 90 & de 96: & le micrometre *S S* y eft également appliqué, comm' il étoit à l'alidade *u v*. Premierement on ajufte l'axe vertical bien perpendiculaire à l'horizon, par le N° 61, & fuivans. Enfuite on ôte les deux vis-à-main ⊖ [fig. 15.], qui font en fens oppofé l'un de l'autre, pour retenir le cercle dans le fens vertical; on met l'inftrument avec fon plan, dans le fens horizontal, contre la piece coudée en equerre ξ [fig. 15.]: & on l'y foutient par les mémes deux vis, qu'on y fait entrer en fens oppofé.

A. Quelques Quadrans Aftronomiques font mis dans le fens horizontal, par le moyen d'une efpece de pont, qui eft au deffùs de la croix, ou téte de l'axe vertical. Il y a un trou ovale, par où l'on paffe une groffe goupille d'acier, qui y rafermit l'inftrument: & ce trou oval a deux vis de chaque coté, pour regler la pofition de cette goupille d'un coté ou de l'autre, à fin que le plan de l'inftrument foit bien horizontal.

B. On ôte la vis-à-main du centre *q*, avec fa petite rondelle: & on ôte de même la petite plaque, ou clavette qui foutient le Nonius de la lunete *u v*, par deffous *φ φ*: cette petite plaque a une goupille, & gliffe autour d'un talon, qui eft au bout de l'écrou de la vis du micrometre *S S*. On fait fortir donc la lunete *u v* par fon bout *u*, hors de l'extremité *k* du limbe: & on la meut tant-foit-peu en avant & en arriere, fans la détourner du fens du plan de l'inftrument, jufqu'à ce qu'elle fort de l'axe *q*, où elle eft engagée par l'autre bout au centre du l'inftrument. On met à fa place l'alidade de la fig. 34. On l'arrete par la même vis-à-main dans le centre: on y remet le talon & goupille de l'écrou du micrometre: & on place fur les deux petits montants *a b*, cette lunete [fig. 29], en faifant entrer les deux bouts de fon axe dans les deux trous, ou échancrures triangulaires *a b* des montants [fig. 34].

N. B. Lorfque la lunete *u v* du Quadrant Aftronomique [fig. 15.] eft contrebalancée par le poids *w*, comme je l'infinuai au N° 67. *A.*; on doit avoir foin d'ôter non feulement la vis à-la-main du centre *q*, avant d'en ôter l'alidade, ou lunete *u v* [fig. 15.]; mais auffi les autres deux vis femblables, qui ferrent la barre, ou levier, de ce poids; dont l'une eft près de ⊖. & l'autre en *B.*: il faut ôter auffi le même poids, en defferrant la vis qui le fixe à fon levier tout-près de *w*, avant d'ôter l'alidade, ou lunete *u v*.

C. Enſuite on ſuſpend le niveau [fig. 35.] aux deux bouts de l'axe *n n* de la lunete : on met le Quadrant Aſtronomique, avec ſon plan bien paralléle à l'horizon, moyenant les deux vis-à-main *ξ*, dont je viens de parler, & le niveau [fig. 35.], qu'on tournera alternativement ſur les deux bouts *n n* de l'axe de la lunete [fig. 29.], en le rectifiant par la vis *z* [fig. 34.] : & ſe ſouvenant de la regle générale des ajuſtemens, donnée dans le N° 109. *B.*

D. En mettant le bout *e* de cette alidade [fig. 34.], avec ſa lunete [fig. 29.], & ſon niveau [fig. 35.] bien ajuſté, ſur le bout *x* du Quadrant [fig. 15.], dont le plan ſera horizontal ; les deux vis-à-main *ξ* ſerviront à l'y ajuſter dans le ſens *u w* : enſuite menant le même bout *e* de cette alidade, à l'autre bout *r* du même Quadrant, celà montrera s'il eſt horizontal dans le ſens *q x*. Si l'on y trouve quelque defaut ; dans ce cas, l'axe vertical n'eſt pas bien perpendiculaire à l'horizon ; ou le petit axe *l s* n'eſt pas à angle droit avec l'axe vertical. Ce qu'on a dit dans le N° 61 & ſuivans, & dans le N° 109, ſervira pour refaire ces ajuſtemens.

134. Il faut mettre enſuite la ligne de foy de la lunete mobile [fig. 29.] bien perpendiculaire à ſon axe. Pour cet effet on la dirige à un point d'un objet bien éloigné : on la retourne avec ſon axe à rebours ; c'eſt-à-dire, en ſorte que le contre-poids *a* [fig. 29.], au lieu d'être en bas, ſe trouve tourné en haut. Si l'on ne trouve point le même objet dans le centre de la lunete, on corrigera la moitié de cette différence, par les deux petites vis, dont on voit une en *g* [fig. 29.] : & pour l'autre moitié, on mouvera l'alidade. En répétant cette opération, on aura la ligne de collimation bien perpendiculaire à l'axe *n n* de la lunete.

135. Il faut avertir, que, ſi le Quadrant a le niveau ſuſpendu d'un axe, comme je l'ai dit au N° 65, il y doit avoir deux vis, miſes dans le ſens perpendiculaire au plan de l'inſtrument, pour faire ajuſter cet axe bien paralléle au même plan. Ce niveau ſervira à le rendre parfaitement horizontal, dans le ſens *q x* : & l'autre niveau [fig. 35.], dans le ſens *u w*. *N. B.* Ce dernier niveau [fig. 35.] doit avoir également les vis néceſſaires pour le rendre paralléle à l'axe *n n*, d'où il eſt ſuſpendû.

136. Il eſt inutile de rien dire d'avantage, ſur la maniere d'employer le Quadrant, pour meſurer des angles horizontaux. J'obſerverai ſeulement, que la maniere dont cette lunete [fig. 29.] eſt montée, fait, qu'on peut meſurer tous les angles dans les deux Quadrans oppoſés de l'horizon, ſans mouvoir l'inſtrument de ſa place. Car ſi on la met avec l'objectif tourné vers le centre *i* de l'inſtrument, comm' à l'ordinaire, elle meſurera tous les 90 dégrés de la gauche à la droite, tandis que l'alidade parcourt le limbe de la droite à la gauche. Et ſi on tourne la lunete, en mettant les oculaires du coté du même centre *i*, alors on peut meſurer des angles dans tous les 90 degrés de l'horizon, oppoſés aux premiers.

A. D'ailleurs cette lunete a aſſez du mouvement, dans le ſens perpendiculaire au plan de l'inſtrument, pour prendre dans ſon champ de viſion tous les objets terreſtres, qui ſont à une conſiderable diſtance au deſſous, ou au deſsùs de l'horizon; comme je l'obſervai dejà au N° 81. *A.* en parlant de la lunete fixe des Quadrans Aſtronomiques.

B. C'eſt dans cette poſition horizontale, qu'on peut examiner l'exactitude du plan du limbe des Quadrans Aſtronomiques, comme je l'ai dit au N° 112, & ſuivans. On y met ſur le même limbe, & ſur le plan quarré *i R* du centre, la lunete d'épreuve [fig. 29.] ſans l'équipage *c n a c n*. Car, ſi l'on viſe, avec cette lunete, à quelqu' objet éloigné, aiant ſucceſſivement un des taſſeaux *d*, ou *o*, ſur differentes endroits du limbe, & l'autre taſſeau près du centre *q*: on ne manquera pas d'y decouvrir les fautes de cette ſurface. Voyez l'*Aſtronomie* de M. de la Lande, N° 2555.

De l'Inſtrument des Paſſages.

137. On trouvera, dans la caiſſe ſeconde, une grande plaque épaiſſe de metal, dont la forme eſt repreſentée par la figure 36. Cette piece doit être miſe ſur quelque ſoutien bien ferme & ſolide, dans le ſens de la perpendiculaire au meridien: elle y doit être attachée par les quatre vis-à-bois, qu'on trouve dans la caiſſe premiere, ou dans la caiſſe ſeconde. On peut ſe ſervir de deux pieux, placés à deux ou trois pouces, l'un de l'autre, dans le ſens de l'orient en occident. On les forcera d'entrer dans la terre; & on les ſciera, comme je l'ai dit

dit au N° 59, &c. Mais si le hazard offroit quelque tronc bien ferme de bois sec, ou quelqu' autre soutien pareil, on fera bien d'en proiiter.

138. On ôtera les deux montans *ab*, de l'alidade ci-dessus [fig. 34.]: & on les vissera sur cette plaque [fig. 36.]: aiant soin de pratiquer une ouverture dans les soutiens, correspondante à son milieu *a*, pour que la lunete puisse tourner jusqu'au zenith par le midi du lieu, où l'on est établi pour observer. Ensuite on y posera la lunete [fig. 29.], en mettant les deux bouts de son axe *n n*, dans les deux entailles *a b* des montans [fig. 34.]. On rectifiera le parallélisme de cet axe à l'horizon par la moyen du niveau [fig. 35.], qu'on y suspendera successivement dans les deux sens opposés de l'axe *n n* [fig. 29.]. La vis *d* [fig. 36.] servira à ajuster la lunete dans le plan du meridien; à fin d'y rectifier son axe optique *x x*, perpendiculairement à l'axe de son mouvement *n n*, par la maniere qu'on a dejà dit au N° 134.

A. Il ne faut pas oublier la marque fixe, dont parle M. de la Lande au N° 2606, & dont j'ai dejà parlé plusieurs fois: car elle est absolument nécessaire pour verifier la position actuelle de cette lunete à chaqu' observation, s'il est possible. On doit garantir cette lunete de l'action des rayons solaires, autant qu'il est possible: même il y en a des Astronomes, qui enfilent dans la lunete une feuille de papier, pour empêcher que la chaleur du soleil ne fasse quelque changement dans la position de son axe, tandis qu'on l'observe: & par la même raison on ne doit pas ouvrir l'ouverture du toit, ou fenêtre, par la quelle entre le soleil, que peu de minutes avant l'observation.

B. On obtiendra par ce moyen, & sans d'autre depense, que celle de la plaque de metal [fig. 36.], une espece de *lunete meridienne*, dont les usages sont d'un grand secours, pour faciliter & constater les observations les plus nécessaires à un Astronome qui voyage. On peut voir, sur l'objet en question, l'*Astronomie* de M. de la Lande, N° 2387, 2600, & 2613. On trouve aussi, dans le *Nautical Almanac* en Anglois, pour 1774, une belle méthode de feu Mr. Lyons, pour determiner l'erreur de la position d'une lunete meridienne, par une étoile circompolaire.

C. La petitesse de cette lunete, & plus encore celle de son axe, ne peuvent pas donner la précision & avantages, que les bonnes lunetes

netes meridiennes produisent dans les observations astronomiques. Il est cependant vrai, que les Astronomes, qui feront usage des Quadrans de ces Collections, ne manqueront pas d'y trouver bien du secours, pour la pratique de leurs opérations: & quand même il n'y eut d'autre utilité, que celle d'employer cette espece d'instrumens des passages, pour constater avec plus d'exactitude la marche de la pendule astronomique, par le passage des étoiles fixes: ils doivent être bien aises d'obtenir cet avantage, avec si peu de trouble & de depense.

D. Il n'est pas douteux, que cette espece de lunete meridienne decouvrira beaucoup mieux les defauts du parallélisme de la ligne de collimation, s'il en a, vis-à-vis les parties du limbe de l'instrument, que la méthode donnée dans les N° 111 & 112. Parcequ'en observant le passage au meridien de plusieurs étoiles depuis le zenit jusqu'à l'horizon, alternativement avec cette lunete; & avec le Quadrant Astronomique: & en comparant leurs ascensions droites pour le moment de chaqu' observation; si l'on y trouve des differences constantes, il sera alors aisé de determiner avec précision, quelles sont les deviations & defauts dans le parallélisme de la lunete de l'alidade *u v* [fig. 15.] à chaque endroit du limbe; pourvû qu'on puisse dependre des ajustemens de la lunete meridienne.

E. En effet l'Aplomb d'un edifice éloigné, dont je parlai au N° 111. ne peut pas être observé avec la lunete, que sous un angle de peu de degrés. Lorsqu'on s'approche à cet objet, pour que l'arc ou angle, qui le comprehend, soit plus grand; & lors même qu'on employe l'autre méthode de suspendre deux Aplombs d'un fil horizontal, pour y comparer la surface du plan de l'instrument: on ne peut jamais être assuré de l'exactitude de ces ajustemens, à cause de la parallaxe, qui est inevitable, lorsqu'on regarde des objets peu distants. Tout au plus on ne devroit jamais employer des objets terrestres, dont la distance seroit moindre de 1000 pieds: & tant mieux s'ils seront beaucoup plus éloignés.

Choix de l'Endroit, & Emplacement des Instrumens Astronomiques.

139. On doit établir les instrumens astronomiques toujours à l'abri des variations du tems, autant qu'il est possible: & particulierement de

de la *pluye* ou *humidité*, de la *chaleur* soudaine, & du *vent*. La prémiere gâte toute sorte d'instrumens: la seconde cause des inégalités d'expansion dans les parties metalliques, qui produisent des erreurs sensibles: & le troisieme empêche de faire bonnes observations, par les vibrations continuelles, qui derangent l'Aplomb du Quadrant, la verge de la pendule, & la fermeté requise dans la lunete méridienne. Lors même qu'on est obligé d'observer en plein air, par un beau tems; on doit chercher un abri du coté du vent, en se mettant avec les instrumens derriere quelque muraille, ou employant un paravent, &c.

A. Lorsqu'on voyage dans des pays, peu habités, il faut apporter avec soi une baraque, comme celles des soldats, avec la difference d'avoir le toit rond, qui puisse tourner sur la perche qui est au milieu. On le couvrira avec de la toile cirée, en sorte qu'on y puisse ouvrir une fente assez large, ou une fenetre, en pliant de coté, la toile cirée, comm' une espece de mantelet. La construction en est si aisée, que je ne crois pas nécessaire d'en donner le dessein.

140. On ne peut pas trop insister sur ce, qu'on a dejà indiqué dans le N° 59, à l'égard de la solidité & fermeté de l'endroit, où les instrumens astronomiques doivent être mis, pour faire des observations. C'est un fait, dont sont bien convaincûs tous les Astronomes, qui meritent le nom d'observateurs exacts: à savoir, que les murailles exterieures d'une maison, soufrent un changement continuel dans leur position verticale, par les vicissitudes de l'atmosphere, & plus particulierement par celles de la chaleur & du froid, selon qu'elles sont plus ou moins exposées aux rayons solaires.

A. Pour ce qui regarde les planchers, il n'y a qu'à observer un bon niveau sur un table, pour voir combien sa boule d'air change de place, à chaque pas, ou position differente, qu'une personne quelconque prend au tour de la table, même sans la toucher du tout.

B. C'est par cette raison qu'il faut choisir, autant qu'il est possible, le rez-de-chaussée pour placer les instrumens: & faire en sorte, que le terrein soit bien solide, en le chauffant avec des pierres, & en le faisant bien battre avec une hie, ou batte de paveur. Les instrumens astronomiques, qui ont le plus grand besoin d'être placés, bien solidement

lidement comm' un rocher, sont la pendule, le Quart-de-cercle, & l'instrument des passages au méridien.

141. Cependant, s'il n'étoit pas possible de placer ces instrumens au rez-de-chaussée, sans aucun plancher de bois au dessous, comme je viens de le dire; il faudroit choisir leur emplacement dans une sale, ou chambre, qu'on puisse fermer sur soi-même, & qui ait un bon prospect de l'horizon, du moins vers le midi. Il faut que la plafond en soit assez haut pour y établir, à quelque distance des murailles, un petit etage bien ferme & solide, capable de recevoir les instrumens: & l'on pratiquera, au tour de lui, une espece d'échafaud, ou faux-plancher, dont toute la charpente doit être soutenue par les murailles, & sans toucher, ni le commun plancher, ni moins encore celui où les instrumens sont posés. Il y doit avoir entre-eux un pouce, ou du moins un demi-pouce de separation tout à l'entour. Ce faux-plancher doit servir à l'observateur pour marcher dessùs, & employer les instrumens à son aise; mais sans leur communiquer le moindre derangement, ou tremblement par son propre poids. M. de la Lande parle de ce faux-plancher dans le N° 2577 de son *Astronomie.*

142. Je sçais bien, qu'on ne pensoit pas trop jadis à cette escrupuleuse stabilité, ou, si l'on veut, immobilité, dont on a besoin pour établir les instrumens d'Astronomie, à fin d'être assuré de leur exactitude dans les observations delicates, comme celles de la determination de l'*ascension droite*, & *declinaison des Astres*, de la *ligne meridienne*, des *hauteurs égales*, de la *marche de la pendule*, &c. Mais on en est si convaincû aujourd'hui, qu'il n'y a pas d'Astronome de bon sens, qui n'en soit pas parfaitement d'accord. Les observatoires de Greenwich & d'Oxford sont des preuves demonstratives de mon assertion: & je pourrois leur ajouter celui de Mr. Alex. Aubert, Membre fort distingué de la Societé Royale de Londres, qui peut-être est l'observatoire le plus parfait, dont aucun particulier n'a jamais joui à ses propres depens; tant par la bonne qualité & justesse des instrumens, que par la disposition, solidité, & position de l'emplacement.

143. En effet il n'y a point de savant, tant soit peu zelé pour les avantages de l'Astronomie, qui ne regrete de cœur, la grande depense qu'on a fait avec des batimens superbes, sous le nom d'Observatoires, dans les quels on n'a pas eu presque d'autre égard, pour ainsi

ainsi dire, qu'au faste & à l'ostentation de ceux qui les firent battir; & point du tout à l'essentiel, dans la disposition & avantages du batiment, qui sont relatives aux observations mêmes; ni à la perfection & quantité de bons instrumens, qu'on doit avoir pour les faire comm' il faut.

Sur la Connoissance pratique des Instrumens; & sur leur Conservation.

144. Toutes les instructions contenues dans ce traité, n'étant dirigées qu'uniquement aux jeunes Astronomes, ou à ceux qui commencent à s'exercer dans la pratique des observations; je dois leur recommander, avant toute autre chose, d'étudier attentivement la construction & l'usage de chaque instrument, avec la maniere d'employer avec discretion chaque piece de son équipage.

A. Il faut, en premier lieu, tacher de connoître chaque piece, & de les distinguer avec soin, selon leurs emplois: les considerant successivement l'une après l'autre, un bon nombre de fois, avant de les employer effectivement aux usages, aux quels elles sont destinées. Pour cette fin on se proposera de faire, à loisir & de sang froid, les mêmes opérations, & de resoudre les mêmes problemes de pratique, dont on doit, ou dont on peut, avoir besoin, pour faire bonnes observations. On supposera des cas exprès sur des objets terrestres, aux quels on appliquera chaqu' instrument, avec l'équipage respectif au cas actuel: & ce sera après cet exercise, qu'on passera à la pratique effective des observations astronomiques.

B. Ce ne sera qu'après avoir acquis la connoissance pratique de chaqu' instrument, & de toutes les pieces qui forment son équipage, qu'on sera à même de les employer à propos, & sans les gâter. Car c'est presque toujours, faute de cette connoissance, que les instrumens Astronomiques & de Physique sont mis en ruine, & rendus inutiles, par ceux, qui ne connoissent à fond leur construction, ni quelles sont les vuës qu'ils sont faits pour remplir.

145. En effet la conservation de toute sorte d'instrumens de ce genre, au nombre des quels doivent avoir le prémier rang les *Quadrans*

drans Astronomiques (tant par la delicatesse des ajustemens, & des pieces qui leur appartiennent; comme par la grande importance des objets, aux quels ils sont destinés), merite un article particulier dans ce traité.

A. Le plus essentiel de tous les avis, est la grande attention & soins, qui ne peuvent point être trop grands de la part de l'Astronome voyageur, à l'égard de la conservation & sureté de ses instrumens; qui deviendront d'autant plus précieux, qu'il se trouvera plus éloigné des artistes capables de les rétablir, en cas d'accident. Car il est de la derniere évidence, que, sans avoir tous ses instrumens bien conditionés, c'est-à-dire, dans un bon état, & assez parfaits pour servir à ses opérations; toutes ses depenses, ses peines, & son travail seront tout-à-fait inutiles, & même méprisables vis-à-vis du Public, qui ne mesure jamais le mérite des entreprises, que par les avantages effectifs de leur succès.

B. Toute jeune Astronome devroit se former l'idée, que ses instrumens sont plus susceptibles d'être endomagés, que s'ils étoient entiérement faits de verre. En effet, si l'on ne casse point le verre, il ne peut pas souffrir aucun autre domage. Mais ces instrumens peuvent aisément devenir tout-à-fait inutiles, sans rien perdre, du moins en apparence, de leur forme. D'après cette reflexion, il est assez évident, que l'Astronome ne doit jamais confier les instrumens, qu'à ses propres mains; ni consentir qu'aucun autre les touche, à moins qu'il ne soit pas parfaitement assuré de son adresse, & de la connoissance pratique de chaqu' instrument.

146. Autant qu'il est possible, on ne doit pas manier avec les mains à decouvert, les pieces plus essentielles & volumineuses des instrumens; parceque l'humidité de la transpiration s'y attache, & forme de la rouille, ou des taches noiratres. Ainsi il vaut mieux de les prendre avec un mouchoir propre de soye, ou de coton, ou avec des gans de chamoix dans les mains.

A. Ce que je viens de dire, doit être entendû dans les cas de faire monter, ou démonter les instrumens de cuivre jaune: & de les déballer, ou de les remettre dans leur caisses; car il ne feroit pas possible de pratiquer cette attention, dans tous les autres cas de leur usage,

uſage, ou emploi actuel. Mais à l'égard de l'emballage, il faut avoir ſoin de nétoyer, avec un mouchoir propre, toutes les taches, qui ſe trouvent deſsûs les inſtrumens par leur maniement, avant de les replacer dans leur caiſſes reſpectives; ce qui ſuffira lorſque les taches ſont recentes: mais ſi elles ſont anciennes, alors il faut y employer de l'huile, comm' on le dira tantôt.

147. On doit avoir un ſoin extreme d'empaqueter les inſtrumens avec chaque piece à ſa place, mais ſans les forcer jamais. Les boutons, ou couliſſes qui les arretent, doivent être bien fermes, ſerrant les vis qui les tiennent à leur place, toutes les fois qu'elles deviennent laches; & ſurtout ne pas laiſſer la moindre choſe au dedans, qui ne ſoit pas bien rafermie. Car s'il y a la moindre piece en liberté, même qu'elle ſoit d'un petit volume, elle ſeule gâtera tout, par l'infinité de ſecouſſes, qu'elle fera en tous ſens, pendant le tranſport d'un endroit à un autre.

148. On doit avoir une attention très particuliere, à que le total ſoit ſans aucun mouvement au dedans de la caiſſe, par la même raiſon que je viens de donner. Pour cet effet il faut toujours eſſayer la caiſſe, après qu'elle eſt fermée, la prennant d'un coté, ou même dans les mains, ſi ſon poids & volume le permettent; & la ſecouant aſſez fortement trois ou quatre fois, pour reconnoître ſi tout y eſt bien ferme au dedans. Si l'on y ſent la moindre choſe qui remoue, ou qui fait le moindre bruit, il faut la rétablir, & l'aſſujetir tout de ſuite, ſoit avec du coton, ou avec du papier mou, &c.

149. Feu Mr. Bird, & quelques autres artiſtes, n'ont pas voulû adopter la méthode de mettre du verniz ſur les Quadrans Aſtronomiques. Il eſt vrai, que les diviſions du limbe de toute ſorte d'inſtrumens ne ſont jamais conſervées propres, que par le moyen de l'huile; & en effet tous les endroits, même ſans avoir des diviſions, où il y a quelqu' alidade, ou piece qui y gliſſe deſsûs, ne doivent jamais avoir du verniz. Mais je ſuis perſuadé, de même qu'un grand nombre de bons artiſtes modernes, que le verniz bien appliqué ſur toute la ſurface des inſtrumens, & de leurs parties (à l'exception des diviſions dont je viens de parler, & des parties qui ſont faites d'acier ou de fer, qui doivent être toujours huilées), eſt un fort bon preſervatif contre cette eſpece de rouille noiratre, dont le cuivre & preſque

tous les autres metaux, à l'exception de l'or, ſont bientôt attaqués, par l'action de l'atmoſphere qui les environe.

150. Quoique d'un autre coté il faut avouer, que l'huile d'olive, ſi elle eſt appliquée avec prudence de tems en tems, ou pour mieux dire, à meſure qu'elle eſt tout-à-fait eſſuyée, ou effacée de la ſurface des inſtrumens, vaut beaucoup mieux, que le verniz, pour les préſerver. L'uſage du verniz favoriſe la pareſſe; mais celui de l'huile fait honneur à l'induſtrie de l'Aſtronome.

151. Rien de plus ſimple que l'application de l'huile aux inſtrumens de Mathematique. Un morceau de toile fine de lin dejà uſée, étant imbû dans l'huile d'olive, & bien preſſé dans les doigts, pour en faire ſortir tout le ſuperflu, eſt le meilleur outil, qu'il y a pour froter doucement, du moins chaque mois, les diviſions du limbe, & toutes les autres parties de l'inſtrument, tant en cuivre qu'en acier, ou fer; à l'exception de celles qui ſont de cuivre verniſé, à moins qu'elles commencent à prendre des taches d'un verd foncé, qui eſt la marque de la rouille cuivreuſe.

152. Dans un mot, il eſt abſolument néceſſaire, de ne pas laiſſer jamais noircir les inſtrumens; ni perdre la couleur naturelle du cuivre jaune: ce qui ne manquera pas d'arriver auſſitôt que l'inſtrument ſera tout-à-fait ſec; c'eſt-à-dire, ſans cet enduit huileux, mais preſque inſenſible, qui lui ſert de couverte pour le garantir de l'action de l'air.

153. Il arrive quelque fois, que cette huile avec le frotement, par exemple de l'alidade, forme, ſur les diviſions du limbe, une eſpece d'unguent noiratre: & ſi l'inſtrument eſt en répos fort long tems, la couverte de l'huile s'épaiſſit, & devient gluante ou patteuſe. Dans ces deux cas, c'eſt toujours avec de l'huile frais, qu'on lave & nétoye cette eſpece de hordure, en frotant fort doucement toutes les parties de l'inſtrument, avec un morceau de linge, &c. comme je viens de le dire.

154. Lorſqu'il s'agit de faire paſſer l'huile dans des endroits de l'inſtrument, où le petit linge ne peut pas toucher, on employera un pinceau de poil de chameau, bien doux, qu'on trempera dans l'huile, & dont on ſera ſortir tout le ſuperflu, en le preſſant entre les doigts.

155.

155. Car il faut bien avertir, qu'on ne doit laiſſer jamais trop d'huile à la fois ſur aucun endroit de la ſurface des inſtrumens, je veux dire de celle du cuivre jaune, pendant long temps: parceque dans un cas pareil elle s'y decompoſe, devient rancie, & forme du verdegris deſsûs; ce qui eſt fort deſagreable à voir ſur toute eſpece d'inſtrumens, particuliérement les Aſtronomiques: même elle corrode à la longue une partie de leur ſurface.

156. Si par quelque circonſtance forcée, ou accident imprévû, les inſtrumens viennent à ſe couvrir de cette rouille cuivreuſe, qui eſt verdatre foncée, mais qui par la corroſion & ſécchereſſe devient d'un vert clair; on aura une peine infinie à rétablir tout ce qui eſt gâté. Dans un malheur pareil, il n'y a que le travail, ſoutenû par l'induſtrie & par la patience, qui viendra à bout d'en rétablir, ou du moins remédier, en grande partie les domages. Il faudra, dans ce cas, employer quelque poudre très fine avec de l'huile frais: comme par exemple, de la poudre très fine d'*emeri*, de la *potée*, ou *chaux d'etain*, du *tripoli*, de la *pierre pourrie*, du *crocus martial*, &c.

157. C'eſt ſur les diviſions du limbe, qu'on doit avoir la plus eſcrupuleuſe attention, ne les touchant que très doucement avec le linge imbû dans l'huile, en y ajoutant très peu de la poudre la plus fine, comme celle de la *pierre pourrie*, ou de la poudre impalpable de la *chaux d'etain*, qu'on appelle *fleur de potée*. Il faut continuer ce frotement auſſi legerement qu'il ſera poſſible, pendant long tems, juſqu'à ce que toute la ſurface du limbe ſoit nétoyée, & que ſes diviſions paroiſſent bien diſtinctes, mais non pas effacées. On doit le nétoyer bien de toute hordure avec un autre linge fin & uſé: & on lui remettra enſuite une couverte legere d'huile frais, comme je l'ai dit ci-deſsûs.

Sur la Conſtruction plus avantageuſe des Quadrans Aſtronomiques.

158. La faute de talens dans la plupart des artiſtes, leur ignorance dans la pratique des obſervations aſtronomiques, & ſur tout la jalouſie de leurs contemporains, avec l'orgueil de vouloir les ſurpaſſer, & ſe donner les airs d'une nouveauté d'invention originale, ſont la vraie ſource de pluſieurs innovations fort déſavantageuſes, qu' on voit dans la conſtruction de quelques Quadrans Aſtronomiques mobiles,

mobiles, faits depuis peu à Londres. Je crois rendre un ſervice réel au lecteur, en lui fourniſſant les avis ſuivans, ſur les qualités requiſes dans ces inſtrumens: & je les reduirai au nombre de ſix, pour éviter des prolixités tédieuſes; mais je les généraliſerai aſſez pour mettre les curieux ſur leur garde, contre les impoſitions les plus nuiſibles de ce genre.

159. 1re *Qualité.* Le Quadrant Aſtronomique mobile pour voyager, doit avoir le plus grand rayon, qui ſoit compatible avec la facilité du tranſport. Ceux, dont le rayon eſt moindre de 12 pouces, ou plus grand que deux pieds, ne peuvent pas avoir cette premiere qualité.

160. 2de *Qualité.* Il doit être auſſi ferme & compact dans ſon aſſemblage, qu'il n'y ait la moindre variation dans la figure, diſtance, ou poſition de ſon limbe à l'égard du centre de l'alidade; ſoit dans la ſituation verticale, ou dans l'horizontale. Les *niveaux*, les *rectifications* dont j'ai parlé, & la *lunete d'épreuve*, decouvriront ce défaut, en cas qu'il y en ait quelqu'un.

161. 3me *Qualité.* Il doit être maniable par l'Aſtronome tout ſeul, s'il eſt poſſible. Les domeſtiques & les aſſiſtans mal-adroits, ou qui ignorent la conſtruction & delicateſſe de ces inſtrumens, ſont preſque toujours ceux qui les gâtent. Par cette raiſon on doit condamner & rejeter tout-à-fait les Quadrans qui ſont liés avec leur pedeſtal, leur baſe, ou leurs contre-poids: & ceux dont les parties les plus peſantes ne peuvent pas être dépaquetées, montées, detachées, & embalées aiſément par l'Aſtronome ſeul; ou tout au plus aidé par quelqu'un qui ne ſera d'autre choſe, que ſupporter uniquement une partie du poids.

162. 4me *Qualité.* Il doit avoir tous les ajuſtemens, & rectifications de maniere, que l'Aſtronome ſoit à même de les arranger de nouveau, ſans l'aſſiſtance ou ſecours d'aucun artiſte, toutes les fois qu'il y trouvera la moindre alteration ou changement. Cette circonſtance doit être abſolue, & ſans la moindre exception. La raiſon en eſt bien ſimple à l'égard de l'Aſtronome qui voyage. Mais à l'égard des artiſtes, c'eſt une injuſtice la plus blamable de reſerver à eux-mêmes, ou à ceux du métier, le privilege excluſif d'arranger ces inſtrumens, par le principe ſordide des profits qui en reſultent.

 163.

163. Il eſt vrai, que ſi les artiſtes ſont genés ſur le prix de leur travail, ils ne peuvent faire autrement, qu'épargner ſur ce qu'on croit peu eſſentiel à la conſtruction. Dans ce cas le blame doit tomber ſur la ſote avarice de l'acheteur; car on ne doit jamais faire des épargnes pareilles. Le bon marché dans ces inſtrumens les rend réelement très chers. Ce qui paroit un paradoxe, eſt pourtant une verité fort évidente. L'argent qu'on depenſe dans un inſtrument imparfait, eſt un argent perdû; car ou il en faut acheter, dans la ſuite, un autre qui ſoit bon: ou l'on n'obtient point du tout les avantages, qu'on ſe propoſoit par cette depenſe. Ainſi l'argent qu'on y a employé, eſt réelement perdû, puiſqu'il eſt inutile. Et c'eſt un objet qui, de ſa propre nature, bleſſe le Public, toutes les fois qu'il eſt manqué, même dans le cas que l'entrepriſe ſoit d'un ſimple particulier: comm' il eſt très aiſé de s'en convaincre, en y reflechiſſant un peu.

164. Il faut cependant éviter toute eſpece de luxe dans les inſtrumens de ce genre. Quoiqu'il peut flater la vanité & l'orgueil des Grands; il devient toujours ridicule aux yeux de gens de bons ſens. Pourvû que l'ouvrage ſoit *exact*, *ſolide*, & *propre*, toute autre eſpece de parade ſent le colifichet; & découvre la foibleſſe de l'eſprit du Maître.

165. 5me *Qualité.* L'exactitude des diviſions du limbe, du moins dans une des rangées, s'il y en a plus, eſt abſolument indiſpenſable. Au pis aller, il faut que les erreurs & defauts en ſoyent connus, & reduits à une table, pour l'uſage de l'inſtrument. Et dans le cas de ne pas vouloir qu'une ſeule rangée de diviſions, celle de 96 [voyez le N° 115.] doit avoir la préference.

166. 6me *Qualité.* En fin les deux arcs *excédans*, c'eſt-à-dire, au delà des deux extremités du *zero* & des 90°, doivent avoir une longueur de 15 ou 25 degrés; & ils doivent être également diviſés d'un bout à l'autre, comme le reſte du limbe. Ce qu'on a dit au N° 90 & 103. montre l'avantage de cette remarque; d'autant plus néceſſaire, qu'on a dejà crû (aſſez ſotement!) de bien faire, en racourciſſant les Quadrans au terme précis, depuis le *zero* juſqu'au 9me degré.

CONCLUSION.

167. Je crois avoir detaillé suffisamment, ce qui regarde la construction & l'usage des Quadrans Astronomiques mobiles, pour que les jeunes Astronomes & ceux qui veuillent s'adonner à la pratique des observations de ce genre, soient informés de la disposition, arrangement, & particularités de ces instrumens, à fin d'en pouvoir tirer le meilleur parti. Je fus obligé en quelque maniere de comprendre, dans ce Traité, non seulement les varietés accidentelles, que les differens artistes donnerent aux Quadrans des cinq Collections, que je viens d'expedier pour la Cour de Portugal, (c'est aujourd'hui le 3me Août 1779); mais encore de ceux qui sont presque finis, pour les 6 Collections, ordonnées quelques mois aprés les premiéres, par la Cour d'Espagne. Parceque ce seroit multiplier le travail mal-à-propòs, que d'en faire autant d'articles separés à chaque Collection: ce qui me meneroit fort au delà des bornes raisonnables dans cet Ouvrage.

168. Cependant, je ne pretends pas avoir tout dit, sans rien oublier sur ce sujet: & peut-être serai-je contraint à réparer quelques omissions (dont le nombre ne peut pas être fort grand, à ce que je crois), lorsque je parlerai des Quadrans Astronomiques, appartenants aux autres Collections. Mais, pour ne pas troubler le lecteur si souvent, je rassemblerai, dans un tel cas, ce que je trouverai encore à observer sur ce sujet, sous le titre d'*Additions* & *Corrections*, que j'ajouterai à la fin de ce Traité.

169. Assurement je voudrois bien éviter cette faute, s'il me seroit possible: mais je n'ai pas pû faire autrement, me trouvant obligé de coucher mes idées sur le papier à une infinité de reprises, étant interrompû continuellement par l'affoiblissement, que j'ai essuyé dans ma santé, depuis plusieurs mois; & plus encore par l'attention requise de ma part auprès les artistes, pour les presser, autant qu'il étoit possible, de finir leur ouvrage; pour veiller aux qualités & circonstances connues de chaque instrument; & plus encore à l'execution des nouvelles ameliorations, que j'ai fait pratiquer dans la plupart des instrumens de ces collections. I

Prix

Prix des Quadrans Astronomiques de ces cinq Collections, & Noms des Artistes qui les executérent.

170. *Le Quadrant Astronomique dont je viens de donner la description, appartenant à la premiere Collection*; *& les deux Quadrans de la seconde & de la troisieme Collection, furent faits, avec toute l'attention & soin possibles, par Mr. Sisson, Artiste celebre de Londres, qui ne manque pas d'executer ses instrumens avec toute la perfection qu'on peut desirer, toutes les fois qu'on ne lui refuse point de payer le prix de son meilleur travail.*

171. *Ces trois Quadrans, avec leurs équipages & un niveau de reserve pour chacun, couterent à raison de* 50 *guinées chacun.*

172. *Les trois Lunetes d'Epreuve* [fig. 29.], *avec leurs équipages, couterent à raison de* 14 *livres sterlines &* 10 *shillings chacune. Celles-ci furent executées par le même Mr. Sisson.*

173. *Les trois Banquetes, ou Trépieds* [fig. 14.], *pour poser ces Quadrans avec la fermeté necessaire, à fin de pouvoir bien faire les observations, furent executées par le même Mr. Sisson*; *& couterent à deux livres &* 10 *shillings chacune.*

174. *Le Quadrant de la Collection quatrieme fut fait avec une grande attention par Mess. Nairne & Blunt, Artistes très connus de Londres, par l'excellence de leurs ouvrages. Ce Quadrant est plus léger que les précedens : les deux rangées du limbe sont divisées avec la plus grande exactitude : & le total est nétement vernissé, à l'exception de la surface du limbe, où sont ces divisions. Cet instrument couta* 60 *guinées.*

175. *Enfin, le Quadrant de la cinquieme Collection fut fait, avec le plus grand soin, par Mr. Adams, Artiste assez connu de Londres, par ses talens, & par la bonté de ses ouvrages. Ce Quadrant est fort léger, sans manquer d'être ferme. Les deux rangées des divisions du limbe sont de la plus grande perfection : & son équipage est très bien fini & complet. Le contre-poids pour equilibrer l'instrument est brisé en deux, avec des joints en trapézoïde, comme ceux representés par le* fig. 40, *pour obtenir les avantages, dont on a parlé au* N° 67 & 72 : *& tant l'équipage,* comme

comme l'instrument, sont nétement vernissés. Ce Quadrant couta 63 *guinées; outre la depense de cinque, pour deux niveaux de reserve, & pour les pieces qu'il a falu refaire de nouveau, ou qu'on a jugé necessaire d'ajouter au précedent.*

176. *Les deux* Lunetes d'épreuve [fig. 29.] *pour ces deux Quadrans, couterent* 30 *guinées: & les deux banquetes triangulaires* [fig. 14.], *couterent le même prix, que les trois précedentes.*

ERREURS *plus essentieles à corriger.*

Page 26, ligne 25, N° 130. D. *lisez* N° 130. F.
30, 26, la vis qui rafermit *lisez* la trois vis qui rafermissent.
64, 19, la fumée *lisez* le noir de fumée.

CAISSE SECONDE.

177. *Cette Caisse contient, outre la partie de l'équipage du Quadrant Astronomique* [*voyez le* N° 58.], *le Barometre nouveau, dont je vais donner la description incessamment.*

DESCRIP-

DESCRIPTION ET USAGES

DES

NOUVEAUX BAROMETRES,

POUR

MÉSURER LA HAUTEUR DES MONTAGNES,

ET LA

PROFONDEUR DES MINES,

APPARTENANTS AUX

COLLECTIONS D'INSTRUMENS D'ASTRONOMIE ET DE PHYSIQUE,

FAITS À LONDRES EN 1778 ET 1779,

PAR ORDRE DE LA COUR D'ESPAGNE:

AVEC UN

PRÉCIS DES BAROMETRES À GRANDE ÉCHELLE,

ET

D'UN MÉTÉOROGRAPHE CONSTANT.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DE SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Imprimerie de W. RICHARDSON, dans le *Strand:*

Et se vende chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-ſtreet*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Eſſex-ſtreet*, près de *Temple-Bar.*

M DCC LXXIX.

AVERTISSEMENT.

CETTE *Description des Nouveaux Barometres étant destinée à faire part de l'Appendice au Traité de l'Auteur sur les* Octans & Sextans Marins ; *on a jugé à-propos de l'imprimer dans le même format, & de suivre les mêmes numéros, tant pour les articles, que pour les pages de ces feuilles.*

AVANT PROPOS.

IL y avoit dejà plus de trois mois, que je m'étois chargé de faire executer, à Londres, les cinq Collections d'*instrumens d'Astronomie & de Physique* pour la Cour de Portugal, mentionnés dans le N° 21, & suivans de cet Ouvrage; lorsqu'un ordre semblable de la Cour d'Espagne, pour six Collections d'instrumens, à peu près du même genre, fut confié à mes soins. J'ai dejà indiqué ci-dessùs (au dit N° 21 & suivans), que je m'étois proposé, de donner une Description plus particulière des instrumens, dont la nouveauté, ou les perfectionnemens, n'étoient point encore connus aux Auteurs qui en ont parlé. Comme les instrumens ordonnés par les deux Cours, sont à peu de chose près du même genre; je partagerai mon travail, en destinant alternativement, au service des observateurs de chacune des deux Cours, la description particulière de ceux qui en auront quelque besoin. Celle que je vais entreprendre, de mes Nouveaux Barometres, est destinée pour les Observateurs employés par la Cour d'Espagne. Elle sera suivie d'une autre, sur la construction des Pendules astronomiques, appartenantes aux Collections de la Cour de Portugal. Et je continuerai de la sorte: c'est-à-dire, en donnant, alternativement, (si le tems, & l'état de ma santé le permettent) la Description de chaque espece des autres instrumens, qui ont besoin de quelqu' éclaircissement. A la fin, je donnerai deux listes, ou inventaires: l'un contenant tous les articles des Collections d'Espagne, & l'autre ceux des Collections de Portugal; où je ne ferai qu'indiquer les paragraphes, par leurs propres numeros, au moyen desquels le lecteur trouvera l'usage de chaque piece.

ERRATUM PRINCIPAL.

Page 158, & suivans, *pour* Météorographe Perpetuel, *lisez toujours* Météorographe Constant.

TABLE

T A B L E

DES

ARTICLES DE CE TRAITÉ SUR LES BAROMETRES.

DESCRIPTION DU BAROMETRE NOUVEAU,

ET

METHODE PRACTIQUE DE L'EMPLOYER À MESURER LES HAUTEURS DES MONTAGNES, &c.

Sur le Barometre en géneral.

178. On doit l'invention du Barometre au fameux Torricelli, ami & ſucceſſeur du grand Galilée: mais il y a eu, depuis lui, un grand nombre d'habiles Gens de preſque toutes les nations de l'Europe, qui s'appliquerent à perfectioner cet inſtrument. En effet le Barometre eſt un inſtrument des plus difficiles à réunir toutes les qualités, dont on a beſoin, pour en tirer le plus grand parti poſſible. M. de Luc, ſavant Genevois, actuellement à Londres, ſemble avoir plus travaillé de nos jours, ſur cet objet, qu'aucun de ceux qui l'ont précédé; comm' il paroit par ſon grand ouvrage ſur les *Modifications de l'Atmoſphere*, qui eſt géneralement connû & eſtimé de toute l'Europe.

Dénominations différentes de cet Inſtrument.

179. Les Savans & les Artiſtes Anglois n'ont pas manqué d'appliquer, depuis long tems & même récemment, leurs attentions à ce genre d'inſtrumens; dont les dénominations ſont devenues preſqu' auſſi variées & nombreuſes, comm' il y a eu des perſonnes, qui donnerent quelque conſtruction différente au Barometre, ou qui y firent quelqu' addition plus avantageuſe, du moins à quelques égards. C'eſt à leur imitation, que j'oſe donner *mon nom* au Barometre, dont je vais donner la deſcription; parcequ'il ſemble réunir les avantages des meilleurs Barometres qu'on connoit actuellement, ſans en avoir les defauts: & cette ſeule circonſtance le rendroit ſupérieur à tout autre, lors même qu'il n'auroit point les autres qualités, qui lui doivent aſſurer la préférence.

Propriétés de ces Barometres nouveaux.

180. En *premier lieu*, ce Barometre a les propriétés du Barometre à-siphon de M. de Luc; mais sans que la moindre bulle d'air y puisse entrer dans le tuyau, quoiqu'on le renverse, ou qu'on le tourne dans tous les sens: & cette circonstance le rend parfaitement portable.

181. En *second lieu*, les varietés produites, dans la hauteur de la colonne de mercure, par la cohesion & la repulsion de ses deux extrémités, aux différens points de la surface interieure du tube, y sont compensées; parcequ' elles agissent en sens opposé, les unes des autres, dans une étendue tout-à-fait semblable des surfaces des deux tuyaux qui les renferment, & qui ont le même diametre.

182. En *troisieme lieu*, par la même raison, la figure convexe de ces deux surfaces devient semblable, & ne peut point produire l'incertitude qu'il y a, lors qu'une des surfaces est beaucoup plus étendue que l'autre; ou pour mieux dire, lorsque la surface du mercure dans le reservoir est plate, & celle de sa colonne dans le tuyau superieur est convexe; comm' il arrive toujours dans les Barometres ordinaires.

183. En *quatrieme lieu*, ces deux surfaces, tout-à-fait semblables, sont observées toutes deux à découvert, sans compter que sur l'évidence des propres yeux. Au lieu qu'il est impossible d'obtenir cet avantage, ni celui du nombre precédent, dans les Barometres des meilleurs artistes, ou dans aucun autre, dont la surface du mercure, dans le reservoir, forme une des extremités de la colonne mercurielle; lors même qu'elle y soit observée, en la prennant par le moyen d'une piece flotante d'ivoire, ou d'une autre matiere.

185. En *cinquieme lieu*, par la même raison, d'observer à découvert les deux extremités de la colonne du mercure, il n'y a pas à craindre aucune méprise de la part de l'artiste dans la determination du *zero*, ou extrémité inferieure de la colonne mercurielle. Car, outre que le poids de la piece flotante, peut varier avec le tems, depuis que les divisions & distances de la mesure des hauteurs ont été determinées; il y a toujours quelque doute sur l'effet du frotement, que la tige de cette piece soufre dans les cotés de son chassis, pour obeïr à la resistance, que sa base rencontre, dans la surface du mercure du reservoir.

185. On verra quelques autres avantages de ce nouveau Barometre dans les N° 190, 191, 192, 193, 320, &c. dont je ne parlerai point à present; parce qu'il sera plus court de les annoncer au même tems, que j'en décrirai la construction. A l'égard du vrai mérite des *Inventions*, voyez la *Note F* de mon *Traité* sur les *Octants*.

Forme de la Boëte.

186. La figure 39 représente le Barometre, tout fermé dans sa boëte E F de mahogany, par le moyen des trois anneaux de metal *g b b*, dont le plus grand *g* peut passer par dessus les deux *b* & *b*; & celui du milieu *b*, par dessus le plus petit *b*. Chaqu' anneau a les deux rebords, un peu elevés au dessus de son plan: & ils sont guillochés, pour être mieux saisis par la main, en les otant, ou en les mettant à leur place.

187. Cette boëte E F a la forme d'un cylindre creux, fendû en trois branches depuis *a a* jusqu'à F; qui sont excavées au dedans, pour recevoir le corps du Barometre; & garnies avec des bouts de fer à l'extremité F. Ces trois extrêmités forment ensemble une pointe ronde fort obtuse; mais lorsqu'elles sont séparées, leurs pointes devienent assez tranchantes, pour tenir fermement sur le terrein, ou même sur le plancher, où elles appuient. *Voyez la* figure 41.

Du Soutient de l'Instrument.

188. C'est sur la boëte *a t t t* que la Barometre doit être suspendu (N° 191, 192.): & son propre pojds l'y rend perpendiculaire à l'horizon, sans avoir besoin d'être ajusté par l'Aplomb, que M. de Luc employe avec son Barometre. Il est vrai, que, s'il y a quelque vent assez sensible, lorsqu'on observe à découvert, il cause des vibrations, qui rendent l'observation difficile. Pour obvier à cet inconvenient, j'avois fait ajouter, au dedans de chaque jambe du suspensoir, une tringle de bois, qui y tenoit par une charniere, & qui se plioit au dedans lorsque les jambes etoient fermées, comme dans la fig. 39. Lorsqu'on ouvroit le suspensoir, on faisoit tomber les trois tringles sur le reservoir *n c*, [fig. 41.] du Barometre; & elles l'y arrêtoient fermement.

Methode

Methode pour rafermir l'Instrument.

189. J'ai supprimé cependant ce mechanisme dans la suite; parceque j'ai trouvé, qu'on pouvoit obtenir plus aisément toute la fermeté qui est requise, en attachant deux bouts de ficelle au deux jambes du suspensoir: on fait un double, ou triple tour avec les deux ficelles ensemble, autour de la boëte, ou reservoir, du Barometre (mais sans le déranger de sa position verticale): & on les lie tout uniment à la troisieme jambe du même suspensoir.

190. Dans ces Barometres chaque branche tient à la couronne, ou partie superieure *F a a*, par une charniere, comme les fig. 39 & 41 le répresentent: en sorte qu'on peut les ouvrir autant qu'on veut, sans forcer ni gâter les gonds, comm' il doit arriver dans un cas pareil, lorsque leur construction est, comme celle qu'on voit représentée au N° 33. des *Transactions Philos.* de Londres, vol. lxvii. p. 658.

191. Mess. Nairne & Blunt penserent à la nouvelle construction que je décris, pour remplir l'objet que je leur avois recommandé, d'avoir la suspension du Barometre dépendente d'une plaque, qu'on fut à même de tourner du coté du jour le plus avantageux; à fin d'observer, avec précision & sans gêne, les deux extrêmités de la colonne mercurielle, comm' on le verra bientôt. En effet il y a, au dedans de la couronne superieure *x*, une plaque ronde qui est mobile dans le sens horizontal: & qui porte l'axe du cercle, où sont les deux entailles triangulaires, où le Barometre est suspendû. Voici actuellement, comment il faut monter cet instrument.

Maniere pour suspendre le Barometre.

192. Prenez le Barometre, comm' il est dans sa boëte (fig. 39.): & mettez-le sur une table, ou sur un autre plan horizontal, ayant les deux petits cercles noirs *d* (même figure) tournés en haut. Otez les trois anneaux *g b b*; levez, ou pliez en haut, les deux branches, ou plutôt jambes superieures: tirez le Barometre du dedans, & établissez la boëte à trois jambes dans l'endroit, où vous voulez observer, comm' on la voit dans la *figure* 41. Ensuite ôtez la calote *z z*, qui est de metal, & sert à boucher la boëte. *Voyez le* N° 321.

Précaution nécessaire.

193. Il est fort à propos d'examiner, avant de monter le Barometre dans son trépied, si par hazard il s'est introduite quelque bulle d'air dans son tuyau : car si celà arrivoit, l'observation ne vaudroit rien, comme je le remarquerai tantôt (N° 198.) Pour cet effet j'ai fait ouvrir un gros trou *K*, au sommet du Barometre, qu'on voit tout près de l'anneau supérieur ; à fin que le bout du tuyau paroisse tout à decouvert, & qu'on puisse l'examiner sans la moindre difficulté.

194. Faites donc passer la tige, ou partie etroite *K* du Barometre, (fig. 41.) par l'anneau mobile, qui est en *a x* (fig. 41.) : & faites poser les deux bouts de son petit essieu, sur les deux entailles angulaires au dedans de cet anneau mobile *a x* ; qui par conséquence fournit une suspension tout-à-fait libre, comme celle des boussoles de mer : de façon que le poids du reservoir & du mercure qu'il contient, mettent toujours la tige du Barometre dans le sens perpendiculaire à l'horizon. (N° 188.)

195. Tournez horizontalement l'anneau mobile *a x*, autant qu'il le faut, pour que le tube du Barometre soit entre vous & la lumiere du jour. Ensuite devissez peu à peu la tige quarrée de la vis *c*, qui est à double pas, en la tournant de la droite à la gauche, par le moyen la clef *a*, semblable à celle qui est représentée par la fig. 21. ; & qui se trouve dans la boëte du même instrument, couverte par un morceau de cuir. C'est au bout de cette vis, que se trouve une plaque très mobile, sur laquelle est soutenu le sac de cuir, qui forme le fond du réservoir, où est le mercure. On verra le mechanisme de ce réservoir au N° 324, & dans la *figure* 48.

Du Bouchon du Réservoir.

196. Lorsque cette vis *c* ne peut plus tourner, de la droite à la gauche, sans la forcer ; tournez alors la rondelle *e e* (fig. 42.) de la gauche à la droite : & le mercure descendra dans le petit tube *b* (même fig.). Prenez aussitôt la clef (fig. 17.) qui se trouve aussi dans la même boëte : mettez-la dans la cheville d'ivoire *n* : & faites-

lui faire un ou deux tours, de la gauche à la droite, pour laisser entrer de l'air extérieur dans le petit tuyau *b*: car cette cheville d'ivoire a un petit trou dans le milieu, par le quel se fait la communication de l'air extérieur avec le réservoir, aussitôt qu'elle fait un tour ou deux de la gauche à la droite.

197. Cette rondelle *ee* (fig. 41 & 42.) est une piece nouvelle, que Mr. Blunt inventa, pour obtenir l'avantage que je lui avois indiqué, de pouvoir rétrécir, plus ou moins, le creux du réservoir, selon qu'il y auroit plus ou moins de mercure, qui doive y rentrer, à cause de différentes élevations, où l'on aura des observations à faire avec le Barometre.

198. Cette circonstance est plus importante qu'on ne le pense ordinairement: car si la vis *c* est trop longue, & qu'on la devisse en sorte, que la surface du mercure, dans le réservoir, soit au dessous du bout inferieur du tuyau; l'air extérieur entrera dedans; & l'on ne pourra pas employer le même Barometre, sans faire bouillir le mercure de nouveau dans son tuyau, pour le repurger de tout air; autrement il ne montreroit point la vraie hauteur du mercure, qui correspondroit à la pression de l'atmosphere. Parceque la grande élasticité de l'air, les expansions & contractions très considérables, qu'il reçoit par la chaleur & par le froid, ne cesseroient pas de rendre fort équivoques, les hauteurs de la colonne mercurielle dans le Barometre.

Il est inconvenient de faire rebouillir le Mercure.

199. L'operation de faire bouillir le mercure, comm' il faut, dans le tuyau de verre qui fait la partie essentielle de cet instrument, demande beaucoup d'attention, des commodités, & du loisir. [*Voyez* le N° 335, & suivans.] Il y en a outre celà, le hazard de faire crever le tuyau par l'action du feu, toutes les fois qu'on manque à le faire échauffer par dégrés fort lentement; ce qui n'est pas possible de practiquer sur une montagne, sans avoir pris beaucoup de précautions & du trouble, que peu du monde veut endurer dans des circonstances pareilles. Ainsi l'on ne doit point oublier tout ce qui peut contribuer à empêcher des accidens pareils.

200. La capacité interieure, qu'il faut menager à discretion, dans le creux du refervoir des bons Barometres portatifs, peut aller quelquefois au delà d'un demi-pouce en hauteur. Car il faut toujours que fon tuyau ait un diametre raifonnablement grand; c'eft-à-dire, il faut que fon diametre ait environ deux dixiemes, ou même *un quart* de pouce, pour éviter les effets du frotement du mercure contre la furface interieure du tuyau: outre cette circonftance, il faut que ce tuyau foit affez long, pour qu'il y refte un efpace vuide de quelques pouces, lorfqu'on obferve dans des endroits les plus bas, comme dans les valées profondes, ou dans les mines, &c.

201. Or on conçoit bien, qu'il y a des obfervations fur des hautes montagnes, où le tuyau doit refter vuide au delà de 20 pouces, (N° 228.): & par confequent, fi le réfervoir n'eft que d'environ *un pouce & demi* en diametre, il eft clair, qu'on aura befoin de menager un vuide dans le refervoir, au delà d'un demi-pouce de hauteur. Car, la hauteur des cylindres égaux étant en raifon inverfe des quarrés de leurs bafes; on voit que $\frac{20\times\overline{,25}^{2}}{\overline{1,5}^{2}} = \frac{20\times,0625}{2,25} = \frac{1,25}{2,25} = ,55$. C'eft-à-dire, le *quarré* de la bafe 1,5 eft pour le *quarré* de ,25; comme la hauteur 20, pour la hauteur ,55.

202. Mais cette quantité dans la hauteur du creux du réfervoir, ne doit pas être employée qu'à mefure qu'on en a befoin, felon les circonftances du lieu, où l'on fait l'obfervation, comme je l'ai remarqué deja au N° 197. Car autrement on peut, faute de cette precaution, déranger l'inftrument; & manquer fon obfervation. Ainfi Mr. Blunt difpofa la piece *e e* (fig. 42.) en forme d'un écrou affez long, qui peut tourner fans fortir de fa place. En le tournant à la main de la droite à la gauche, on fait monter une groffe vis, au dedans de laquelle paffe la vis-à-double pas, qu'on fait defcendre par la clef *c* (fig. 41 & 42.) en la tournant dans le même fens: c'eft-à-dire, en la tournant de la droite à la gauche. Cependant, fi le diametre *p q* (fig. 48.) du réfervoir de ces Barometres eft au delà de 2 pouces, il n'y a pas lieu de craindre l'accident dont je viens de parler, même dans les plus hautes montagnes: & par confequence la feule vis *c*, étant affez longue, peut fuffire à ces Barometres.

Maniere d'observer le Zero de la Colonne Mercurielle.

203. Auffitôt que le mercure defcend dans le petit tuyau *b* (fig. 42.), on abandonne la rondelle *e e*; &, reprenant la clef *c*, on la tourne d'un coté ou de l'autre, jufqu'à ce que la partie convexe du mercure, qui eft au dedans du petit tuyau *b*, foit vue en contact avec la fection fuperieure de l'anneau de metal qui le couvre. Il ne faut pas oublier de tourner la Barometre contre la lumiere du jour (N° 195.) à fin de voir la furface du mercure, qui eft convexe, avec toute la diftinction poffible. Il eft auffi fort à propôs de donner quelques petits coups avec le doigt dans la boëte *n c* (fig 41.) du réfervoir, pour aider le mercure à furmonter la cohéfion qu'il a avec l'interieur du tube, à fin d'obeïr plus librement à la vraie preffion de l'atmofphere.

204. Pour bien faire cette obfervation, il faut toujours mettre l'œil en forte, que les deux furfaces, antérieure & poftérieure, de cet anneau, paroiffent ne faire qu'une feule ligne, à fin d'éviter toute parallaxe: & il faut auffi, que, dans le même tems, la furface convexe du mercure qui eft dedans, paroiffe la toucher, comm' un arc de cercle touche fa tangente. Cette circonftance eft reprefentée par la *fig.* 43: *a a* montre la furface fuperieure de l'anneau de metal, vue en forte qu'elle paroit former une feule ligne avec l'autre furface poftérieure: & *n c n* repréfente la furface convexe du mercure au dedans de ce tuyau, qui touche en *c* la ligne *a a*. Cette ligne eft proprement le *zero* de l'échelle, qui mefure la colonne mercurielle.

205. Après s'être affuré, pendant quelques minutes, que la furface du mercure eft exactement en contact avec la ligne apparente *a a*, on paffera à mefurer la hauteur de la furface fupérieure *d*, *fig.* 41. du Barometre. Pour le faire, on prend la clef *c*, *fig.* 41.: on la met dans la tige quarrée, près de *a* (même fig. 41.): & on fait mouvoir, par ce moyen, l'anneau fupérieur, qui embraffe le tuyau en *d*. Cet anneau fe trouve par derriere la piece du *Nonius*, repréfentée toute feule dans la *figure* 44.

Maniere

Maniere d'observer la Hauteur de la Colonne Mercurielle.

206. On doit appliquer l'œil, comme je l'ai dit ci-dessus (N° 204.) en regardant à travers le tuyau contre le jour; car la planche, ou chassis du Barometre a une fente par derriere, dans le milieu, qui est aussi longue comme les échelles de metal. On mettra l'œil en sorte, que la surface supérieure du mercure paroisse toucher la ligne, qui est formée par la surface antérieure & postérieure de l'anneau du Nonius, où le tuyau est renfermé de même qu'une tangente touche un cercle, comme je l'ai dit ci-dessus (N° 204), en parlant de la surface inférieure.

Sur les Echelles des Pouces Anglois & François.

207. L'anneau supérieur *d* (fig. 41.) dont je viens de parler, est couvert par la piece à coulisse, qui porte les deux *Nonius*, un de chaque coté. Celui à la droite glisse sur une échelle de pouces François, dont chacune est divisée en 12 lignes, & chaque ligne est subdivisée par le *Nonius* en 10 parties: en sorte qu'on peut connoître, par le moyen de ce *Nonius*, quelle est la hauteur de la colonne mercurielle, jusqu'à la 120me partie (10x12=120) du pouce François.

208. L'échelle qui est de l'autre coté, à la gauche de l'observateur, est divisée en pouces Anglois: chacun en est subdivisé en 20mes de pouce: & le *Nonius* subdivise chaque 20me en 25 parties: ce qui fait voir la hauteur de la colonne de mercure, jusqu'a la 500me partie d'un pouce Anglois (20x25=500). Mais le *Nonius* étant numéroté à double, pour la commodité du calcul: c'est-à-dire, les premieres 5 divisions étant marquées 10; les 20 étant marquées 40; & les 25 étant marquées 50; alors chaque division est comptée par deux milliemes de pouce: ce qui revient au même; car chaque $\frac{1}{500}$ est la même chose que $\frac{2}{1000}$ de pouce.

Position du Nonius.

209. Lorsque la ligne *e e* du *Nonius* (fig. 44.) coincide avec celle de l'anneau qui est par derriere; alors les hauteurs sensibles de la colonne du mercure, sont montrées exactement par le *Nonius*, sur chacune des deux échelles; c'est-à-dire, en pouces & leurs parties respec-

A a tives

tives du *pied François*, ou du *pied Anglois*. Ce sera cependant sur cette derniere mesure (l'*Angloise*), que je donnerai tantôt les regles pour calculer les hauteurs des montagnes, ou d'autres endroits quelsconque, d'après celles du Barometre.

210. En adoptant la mesure du *pied Anglois*, par préférence à celle du *pied François*, je rends justice aux travaux extraordinaires que différens Savans d'Angleterre ont entrepris sur cet objet, pour découvrir la vraie loi, qu'on peut adopter avec certitude dans ce genre d'observations, à fin determiner les hauteurs respectives de différens endroits, par celles du Barometre. D'ailleurs la subdivision du *pouce François* en 12 *lignes*, est bien moins commode pour le calcul, que celle de la division décimale du *pouce Anglois*.

211. Il seroit fort à souhaiter, qu'on adoptat, tout par tout, les divisions décimales; c'est-à-dire, qu'on subdivisat en parties décimales toute sorte de mesures pour les grandeurs étendues & numéraires, tant geometriques que civiles. Ceci faciliteroit infiniment le calcul des mêmes mesures; & de leurs reductions, à celles des autres pays. Il est fort remarquable, que l'Arithmétique des Arabes, dont le systême est purement décimal, soit adoptée dans presque toutes les Nations policées du monde, sans qu'aucune se soit avisée de s'y conformer pour la subdivision de leurs mesures particuliéres, tant lineaires que cubiques. Mais la race humaine n'est que trop inconséquente & capricieuse, pour s'en attendre rien de bien regulier & convenable; lors même qu'il s'agit de son propre interêt.

212. Quoique je ne parlerai dans ce Traité que des *pouces Anglois*: & que les *lignes* & *pouces François*, qui leur correspondent, soient également indiquées, sur la même échelle de ces Barometres, par la seule piece qui porte les deux *Nonius* (N° 207.): je donnerai cependant ici la methode génerale pour réduire les uns dans les autres, avec très peu de trouble, par le moyen des *Tables Décimales* suivantes. Ces Tables sont formées, sur la proportion établie d'après l'examen escrupuleux, que feu Mr. Bird fit des deux mesures; en comparant le pied de l'*étalon François*, fixé dernièrement par Ordre du Roi de France en 1766 (*Astronomie* de M. de la Lande, N° 2637), avec le vrai *pied Anglois*, dont le même célèbre artiste avoit rétabli, ou, pour mieux dire, refait l'*étalon original*, qui se trouve dans l'Echiquier à Londres. La vraie proportion entre les deux pieds fut trouvée,

comme le nombre 106,575 pour 100,000: de façon que 100,000 *pieds François* ſont égaux préciſement à 106,575 *pieds Anglois.*

Tables Décimales pour réduire les Meſures Angloiſes *en* Meſures Françoiſes.

213. Table 1re. A.

Pouces Anglois.	Pouces François.
1	,938306
2	1,876612
3	2,814918
4	3,753224
5	4,691530
6	5,629836
7	6,568142
8	7,506448
9	8,444754

214. Table 2de. *B.*

Dixiemes du Pouce Angl.	Lignes du Pouce François.
,1	1,125967
,2	2,251934
,3	3,377901
,4	4,503868
,5	5,629835
,6	6,755802
,7	7,881769
,8	9,007736
,9	10,133703

Tables Décimales pour réduire les Meſures Françoiſes *en* Meſures Angloiſes.

215. Table 3me. *C.*

Pouces François.	Pouces Anglois.
1	1,06575
2	2,13150
3	3,19725
4	4,26300
5	5,32875
6	6,39450
7	7,46025
8	8,52600
9	9,59175

216. Table 4me. D.

Lignes Françoiſes.	Parties décimales du Pouce Angl.
1	,0888125
2	,1776250
3	,2664375
4	,3552500
5	,4440625
6	,5328750
7	,6216875
8	,7105000
9	,7993125

217. Ces Tables peuvent servir également pour réduire les autres *mesures Angloises* en *mesures Françoises*; & au contraire, ces *dernieres* en *mesures Angloises*, soit des pieds, ou des toises, comm' on va le voir dans les exemples suivans. En voici la methode.

Régle pour employer ces Tables.

218. Lorsqu'on veut reduire les *pouces Anglois* en *pouces François*; ou au contraire, ceux-ci dans les prémieres, il faut

1mo, Ecrire chaque chiffre séparement, selon son rang, dans des *lignes* differentes, l'une au dessous de l'autre.

Et 2do, il faut prendre dans la Table 1re, le nombre correspondant à celui de chaque *ligne*: ayant soin d'avancer la *virgule* des décimales, d'autant de places, à la *droite* ou à la *gauche*, comm' il y en a *avant*, ou *après*, les *unités* de chaque *ligne* du nombre proposé: & la somme donnera le nombre de *pouces Françoises*.

Exemple 1er.

219. L'on veut savoir la valeur de 29,756 *pouces Anglais*, en *pouces François?* ou même en *lignes Françoises?* Dans le premier cas, il faut employer la Table A: & dans le second cas, on employe la Table B. En voici l'opération selon la régle ci-dessus.

Pouc. Angl.		Par la Table 1re.		Par la Table 2de.
20,000	- -	18,76612	- -	225,1934
9,000	- -	8,44475	- -	101,3370
,700	- -	,65681	- -	7,8817
,050	- -	,04691	- -	,5629
,006	- -	,00562	- -	,0675
		11,2331		12,322

29,756 *P. Angl.* = 27,92021 *P. Franç.* = 335,0425 Lignes Fran.

220.

220. *N. B.* 1°. On peut réduire également les *pieds Anglois* en *pieds François* par la même Table 1re : & si l'on employe la Table 2de, on aura le nombre des *pouces François*, qui leur correspondent ; par exemple, 29,756 *pieds Anglois*, font 27,920 *pieds François*, ou 335,042 *pouces François*.

221. *N. B.* 2do. La même Table 1re sert aussi pour réduire les *toises Angloises* [fathoms] en *toises Françoises* ; par exemple, 29,756 *toises Angloises* font 27,92022 *toises Françoises*. Ce nombre multiplié par 6, fait 167,52126 *pieds François* ; la fraction ,52126 multipliée par 12, fait 6,25512 *pouces François* : & la fraction ,25512 multipliée par 12, fait 3,06144 *lignes Françoises*. Ainsi l'on trouve que 29,756 *toises Angloises* ne font que 27 *toises Françoises*, & 92022 *diximes* : ou plus exactement 167 *pieds François*, 6 *pouces*, 3 *lignes Françoises*, & la petite fraction de 61 *milliemes* de *ligne*.

EXEMPLE 2^{d}.

222. Pour réduire les mesures *Françoises* en mesures *Angloises*, on employera les Tables 3me & 4me, par la même methode de l'exemple premier. Supposons qu'on a 27 pouces, 11 lignes, & ,042 *décimales* de *ligne*, pour être réduits en *pouces* d'Angleterre ?

Operation.	20,000	- -	21,3150	par la Table 3me.
	7,000	- -	7,4602	
	10,000	- -	,8881	par la Table 4me.
	1,000	- -	,0888	
	,040	- -	,0035	
	,002	- -	,0002	
			1,221	
			29,7558	*Pouces Anglois*.

223. *N. B.* 1°. Si au lieu de 27 *pouces*, 11 *lignes*, on avoit simplement 27,9202 *pouces François* à réduire en *pouces Anglois* ; il faudroit employer la Table 3me : & le resultat seroit aussi exact.

Operation.	20,0000	- -	21,3150	par la Table 3me.
	7,0000	- -	7,4602	
	,9000	- -	,9592 *	
	,0200	- -	,0213	
	,0002	- -	,0002	
			1,110	
	27,920	*Pou. Fr.* font	29,7559	*Pouces Anglois*.

* *On verra dans le N° 287 A. pourquoi l'on a pris ,9592 ; au lieu de ,9591, qui est le nombre de la Table troisieme.*

224. *N. B.* 2°. Si l'on auroit 27,92 *pieds François*, ou 27 pieds, 11 pouces, on employeroit également les Tables 3me & 4me, ou encore mieux la Table 3me toute ſeule, qui donneroit 29 pieds & la fraction ,7556; la quelle multipliée par 12, donneroit 9,067, c'eſt-à-dire, 9 *pouces*, & 67 *milliemes* de pouce Anglois.

225. *N. B.* 3°. Si l'on avoit des *toiſes Françoiſes* pour réduire en *toiſes* [fathoms] d'*Angleterre*, le nombre 29 ſeroit celui de *toiſes* [fathoms] *Angloiſes* qui leur correſpondent: la fraction ,7556 multipliée par 6, donneroit 4,5336 pieds de plus. Cette derniere fraction 5336 multipliée par 12, donneroit 6,403: c'eſt-à-dire, 6 *pouces*, 4 *dixiemes*, & 3 *milliemes* de pouce. Ainſi le total ſeroit 29 *fathoms*, 4 *pieds*, 6 *pouces*, & 403 *milliemes* de *pouce Anglois*.

Sur la Longueur de l'Echelle du Barometre.

226. L'échelle des Barometres de cette eſpece, qu'on employe ordinairement dans les obſervations ſur des montagnes, n'a qu'environ 12 pouces Anglois: c'eſt-à-dire, les colonnes du mercure qu'on y peut obſerver, ſont depuis 19 juſqu'à 31 pouces & un quart, ce qui doit ſuffire pour les obſervations ordinaires. Car la hauteur du Barometre au niveau de la mer, n'eſt que de 30,04 pouces, hauteur moyenne qu'on a déduite de 132 obſervations, faites ſur le bord de la mer en Italie & en Angleterre. Voyez les *Tranſact. Philoſ.* vol. lxvii. N° 39. p. 586.

227. Ainſi la colonne de mercure de 31,25 correſpond à une profondeur de 171 *toiſes Angloiſes* [fathoms] & *demie*, ou 1029 pieds d'Angleterre, au deſſous du niveau de la mer: & celle de 19 pouces correſpond à une hauteur de 1989,46 toiſes Angloiſes, ou 1193,76 pieds au deſſùs du même niveau; lorſque la temperature moyenne de l'atmoſphere ſe trouve à 31,24° de Fahrenheit (N° 277.) Le mont Ætna ſelon la meſure de M. de Sauſſure, n'a que 10954 pieds (*Phil. Tranſ.* vol. lxvii. p. 595.): & par conſéquent le barometre n'y doit deſcendre (ſuppoſant la même temperature) que ſeulement juſqu'à 19,73 pouces.

228. Mais on trouve en Europe le mont Roza entre les Alpes, dont la hauteur priſe geometriquement par le fameux P. Beccaria de

 Turin,

Turin, eſt 2514 *toiſes Angloiſes* (Phil. Tranſ. vol. ci-deſsùs); le Barometre y doit deſcendre à 16,839 pouces: & le Mont Blanc entre les Glacieres de la Suiſſe, dont la hauteur priſe de même, eſt 2610,3 *toiſes Angloiſes*, (mêmes Tranſ. Philoſ.); ainſi le Barometre y doit ſe trouver à 16,47 pouces Angloiſes. Celle-ci eſt reputée la plus haute montagne de l'Europe, Afrique, & Aſie. Cependant, ſelon M. de la Lande (N° 2695 de ſon *Aſtronomie*) la montagne, nommée *Chimboraço*, dans le Peru, a 3217 *toiſes Françoiſes* en hauteur, ce qui fait 3428 toiſes & demie Angloiſes. Si cette meſure eſt au deſsùs du niveau de la mer, & bien exactement priſe (voyez le vol. lxviii. des Tranſ. Philoſ. N° 32, p. 686.); le mercure dans le Barometre y doit avoir deſcendu juſqu'à 13,641 *pouces Anglois*, dans une temperature de 31,24 de Fahrenheit, comm' on peut le calculer par la régle du N° 275.

Mechaniſme pour pouvoir employer des Echelles plus longues.

229. Ce fut d'après ces conſiderations, que je pris la réſolution de faire mettre à quelques uns des Barometres ordonnés par la Cour d'Eſpagne, qui peut-être ſeront envoyés dans l'Amerique Eſpagnole, des échelles qui puiſſent meſurer les plus grandes hauteurs, en leur donnant la longueur depuis 13 juſqu'à 32 pouces.

230. Pour avoir la premiere, c'eſt-à-dire, celle de 13 pouces Anglois, on ſera obligé de ſe trouver elevé au deſsùs du niveau de la mer 3637,57 *toiſes* [fathoms] *Angloiſes:* & pour obſerver la ſeconde, c'eſt-à-dire, 32 pouces dans le Barometre, il faudra deſcendre à une profondeur de 1647 *pieds Anglois*, lorſque l'atmoſphere ſe trouve au 31,24 degré de Fahrenheit; ou de 1770,1 pieds, lorſque la temperature moyenne de l'air eſt celle de 62 degrés du même Thermometre, (voyez le N° 301.). Ces deux extremités ſont ſi éloignées de la poſition ordinaire relativement à la ſurface du globe, que peut-être on n'y fera jamais aucune des obſervations de ce genre.

231. J'ai trouvé neanmoins deux difficultés pour faire exécuter ces inſtrumens avec des échelles auſſi longues. L'une conſiſtoit dans la longueur de la régle dentelée qui porte le *Nonius* d (fig. 41.) avec l'anneau au dedans, & qui pour lors ne pourroit pas deſcendre ſi bas. L'autre difficulté étoit l'impoſſibilité d'obſerver la coincidence

du

du *Nonius* avec les divisions de l'échelle, lorsqu'il se trouveroit au dedans de la tête *a x* du suspensoir.

232. Pour surmonter cette derniere difficulté, j'ai fait mettre un second essieu près de *g* (même fig. 41.), pour l'y suspendre, lorsque cette partie de l'échelle doit rester à découvert: & pour obvier la prémiere difficulté, j'ai fait mettre le pignon, marqué par *a* (dans la même fig. 41.) sur la partie supérieure de la piece du *Nonius*: & la régle dentelée, où il doit agir, je l'ai fait river au dedans de la même planche de l'échelle: de façon qu'en tournant, avec la clef *a* (fig. 41.) la tige quarrée de ce pignon du *Nonius*, la piece du *Nonius* parcourt toute la longueur de l'échelle.

Sur la Temperature du Mercure du Barometre.

233. Avant de faire l'observation du Barometre sur une montagne ou dans quelqu' autre endroit, il faut toujours laisser rester l'instrument assez du tems, par exemple, *une heure* ou *3 quarts*, après l'avoir preparé, comm' il est dit au N° 203. Parcequ'il faut connoître quelle est le degré d'expansion, où se trouve le mercure: ce qui depend du degré de la chaleur ou du froid actuel de l'atmosphere. Sans cette circonstance, on ne pourra jamais decider rien par ces observations. Car la même pression est montrée toujours par une colonne plus grande, ou plus petite, selon la *pesanteur specifique* du mercure: & celle-ci change toujours selon le degré de la *chaleur* ou du *froid*, qui le font *rarefier* ou *condenser* proportionéllement; comm' on le voit dans les Thermometres, dont la construction depend entiérement de ce seul principe.

Sur la Temperature de l'Atmosphere.

234. Par le même raisonnement on sera convaincû, que les différents degrés de la chaleur doivent rarefier plus ou moins l'air de l'atmosphere; & qu'il faut connoître aussi le degré de cette chaleur, pour juger de la rarefaction actuelle de l'air, & par consequence de la longueur de la colonne de cet air, qui agit, par sa pesanteur, sur le mercure du Barometre, en le faisant monter à la hauteur, où il y est soutenu par sa pression. Pour se former une idée plus simple de ce qui fait l'objet de ces recherches, il n'y a qu'à considerer la *figure* 46.

235

235. Soit *b c c b* (fig. 46.) une montagne, dont l'on veuille connoître la hauteur par des obſervations barometriques. Tout le monde ſçait, que la hauteur de la colonne mercurielle, dans le Barometre, depend abſolument de la preſſion ou gravitation de l'atmoſphere, que je repreſenterai ici par la colonne *K b*, & que je ſuppoſerai d'un fluide uniforme. Si l'on diviſe cette colonne *K b* en 6 portions égales, & l'on diviſe de même la petite colonne *m n* du Barometre en 6 parties : il eſt évident, que ſi l'on monte avec cet inſtrument à la hauteur *g g* de la montagne ; le mercure n'y doit monter plus de 5 de ces petites diviſions ; parcequ'il n'y a plus que 5 portions de l'atmoſphere 1 *K* qui y preſſent. Si l'on monte à l'hauteur *f f*, la colonne du Barometre y ſera ſeulement de 4 portions, par la même raiſon ; & ſi l'on monte à la cime *c c* de la montagne, la petite colonne du mercure dans le Barometre, ne ſera plus grande que la *ſixieme* partie, ou portion, de la longueur totale *m n*, qu'il y avoit dans la premiere eſtation *b b* ; parcequ'il n'y a que la ſeule quantité *K* 5 de l'atmoſphere qui y preſſe alors ſur la mercure de ce Barometre.

Qu'il faut employer deux Barometres à la fois ; & deux Thermometres avec chaque Barometre.

236. Or, puiſque les preſſions de l'atmoſphere ſont variables, c'eſt-à-dire, plus peſantes, ou ſi l'on veut plus preſſantes dans un tems, que dans un autre ; il eſt évident, que pour atteindre au but qu'on ſe propoſe, il faut avoir des obſervations correſpondentes, faites avec un bon Barometre, dans le plaine *b b* ; tandis qu'on fait, à la même heure & minute, l'autre obſervation avec le ſecond Barometre pareil, dans la cime de la montagne ; ainſi, il faut avoir deux Barometres de concert pour cet objet.

237. De même, il faut avoir un Thermometre, qui ſoit à la même temperature du mercure, qui eſt dans le tube du Barometre ; parceque ſi, par exemple, le Barometre dans le ſommet *c c* de la montagne, étoit plus condenſé *d'un vingtieme* par le froid, que celui du Barometre dans la plaine *b b* ; ſa colonne ſeroit auſſi plus courte *d'un vingtieme*, qu'elle ne le ſeroit, s'il étoit à la même temperature. J'appellerai deſormais ce Thermometre, qui eſt repreſenté par *g b* (fig. 41 & 42) *Thermometre attaché.*

238. Enfin, il faut avoir de plus un *ſecond Thermometre*, ſemblable au premier, avec chaque Barometre ; mais, qui en ſoit tout-à-fait

détaché; pour l'expoſer ſéparement aux impreſſions de l'air: à fin d'examiner la temperature de l'atmoſphere, dans l'endroit, où l'on fait chacune de ces obſervations. Parceque l'autre Thermometre *attaché* devant etre renfermé, pour la plupart, dans le corps du chaſſis de l'inſtrument, comme je le dirai tantôt (N° 241.); il ne peut pas montrer exactement la temperature de l'air libre, où l'on fait chacune de ces obſervations. Pour diſtinguer ce Thermometre du premier, je l'appellerai toujours Thermometre *detaché*.

239. On concevra aiſément la neceſſité de ce ſecond Thermometre, ſi l'on conſidere que l'expanſion cauſée par la chaleur dans la colonne de l'atmoſphere, doit la faire devenir plus haute, quoiqu'en effet du même poids; c'eſt-à-dire, ſi au lieu d'avoir la hauteur *K b* (fig. 46.), l'atmoſphere avoit, par l'effet de ſon expanſion, la hauteur *x a*: dans ce cas, la même colonne de 5 portions, ou parties du Barometre qui correſpondoient à l'hauteur *g g* dans le premier cas, ne correſponderont alors qu'à la preſſion faite à la hauteur de la ligne pointée, qui eſt au deſſus de *g g*; parceque c'eſt celle-ci qui fait la ſixieme partie de la longueur totale de la colonne *x a* de l'atmoſphere; & ainſi deſuite juſqu'à l'hauteur *c c* du ſommet de la montagne; de façon, que ſelon cette ſuppoſition, il y aura à l'hauteur *c c*, une erreur de preſque un ſixieme en moins; c'eſt-à-dire, la colonne du mercure dans le Barometre, ſur le ſommet *c c*, montrera la même preſſion à peu de choſe près, qu'elle montreroit dans la premiere temperature de l'air, lorſqu'on l'avoit obſervé à l'hauteur *d d*, comm' il paroit par la ſimple inſpection de cette figure 46.

240. A peine eſt-il neceſſaire d'avertir que ces deux Thermometres doivent être faits avec du *mercure*, & non pas avec de l'*eſprit de vin*. Car on a démontré, depuis long-tems, qu'on ne peut compter jamais ſur l'exactitude de ces derniers. Neanmoins, il eſt aſſez étrange que les Thermometres à *eſprit de vin* trouvent encore des partiſans par-ci par-là. Telle eſt la contradiction de la foibleſſe, & de l'obſtination de l'eſprit humain.

Deſcription de ces Thermometres.

241. Le premier Thermometre *g b* (fig. 42) dont je viens de parler au N° 237, eſt toujours *attaché* au corps du Barometre. Il y a un

un couvercle (*fig.* 45.) qui le garantit contre tout accident. On l'ôte en devissant la vis *a* : & l'on peut le visser par derriere du même endroit, pour compléter l'équilibre du corps de l'instrument. Ce Thermometre est tout près du tuyau du Barometre : & n'est plus exposé que lui, aux impressions de l'air extérieur ; ayant son petit réservoir, c'est-à-dire, sa propre boule, enfoncée dans le bois, par dessous la plaque de sa base. Ceux, qui laissent ce Thermometre tout-à-fait à découvert, n'ont jamais montré le moindre avantage dans leur pratique. *Voyez le* N° 34, *page* 359, *du vol.* lxvii. *des* Transact. Philos.

242. Le bout de la tige des Thermometres, tel que *g* (fig. 42.) doit être plié à angle droit en arrière, & passer par le trou, qui est vis à-vis dans la plaque de l'échelle, à fin de l'y raffermir. Parceque l'expansion ou la contraction du verre agit alors dans le même sens que celle du metal : & l'erreur n'affecte pas tant la graduation du Thermometre. Un autre avantage de cette construction est, que la boule du Thermometre peut rester libre, sans toucher la cavité qui la reçoit dans la plaque du metal, où son échelle est gravée. Par ce moyen, le Thermometre n'est pas affecté par la temperature du metal de l'échelle, qui est souvent assez différente de celle de l'air, ou du fluide environnant, dont l'on veut observer la vraie temperature. Cette construction est également essentielle au Thermometre *detaché*, dont je viens de parler au N° 238 : & sa boule doit être tout-à-fait découverte.

243. Les degrés du Thermometre *g b* (fig. 42.) sont marqués sur deux échelles, une de chaque côté : savoir celle de Reaumur, que les François employent pour la plupart ; & l'autre de Fahrenheit, qui a été adopté depuis fort long tems par les Anglois, & par plusieurs autres Savans. La premiere a le *zero* dans le même endroit de la tige, où le mercure, qui est dedans, s'arrête, lorsqu'il est plongé dans la *glace* qui commence à être fondue : & le degré est 80 à l'endroit de la même tige, où le mercure s'arrête par la chaleur de l'eau bouillante, tandis qu'il y est plongé.

244. Mais dans l'échelle de Fahrenheit, on trouve le froid de la *glace* qui commence à être fondue, marqué par le degré 32 : & par le degré 212, la chaleur & l'eau bouillante, lorsque la pesanteur de l'atmosphere est égale à une colonne de mercure de la longueur de 30 pouces d'Angleterre. Car on sçait, que le degré de la chaleur de l'*eau bouillante* change sensiblement, à mesure que l'atmosphere est plus pe-

 sante.

fante. Quelques uns ont crû rafiner là-deſsùs, en fixant la hauteur du Barometre à 29,8, pour determiner le point de l'*eau bouillante* dans les Thermometres. Mais la raiſon qu'ils ont donnée pour cette innovation, ne vaut pas la peine d'y penſer. *Tranſact. Phil.* vol. lxvii. N° 37, page 832.

Avantages de l'Echelle de Fahrenheit.

245. On voit donc qu'il y a 180° (=212°—32°) dans l'échelle de Fahrenheit, dès la *glace fondante* à l'*eau* qui *bout*; tandis qu'il n'y a plus de 80° entre les mémes termes dans l'échelle de Reaumur: ainſi cette dernière ne montre point, ſans fraction, des variétés auſſi petites de la temperature, comme l'échelle de Fahrenheit, dont chaque degré eſt *deux fois & un quart* plus petit que chacun de Reamur; parceque $\frac{180}{80}$°=2,25. Il y a en effet des expériences délicates dans la phyſique, où l'on a béſoin de pouſſer l'examen de la temperature juſqu'à des gradations encore bien plus petites: & je parlerai, au N° 378 & *ſuivants*, de la conſtruction des Thermometres que j'ai appropriés pour cette eſpece d'obſervations. Il y a cependant des occaſions, où celles qu'on fait relativement au Barometre, devroient être pouſſées juſqu'à des *dixiemes* des *degrés* de *Fahrenheit*, dont chacun vaut 44 *milliemes* d'un *degré* de *Reaumur*. *Voyez le* N° 315, *vers la fin de ce* Traité. Un autre avantage de l'échelle de *Fahrenheit*, eſt qu'on n'a pas béſoin d'en nommer que le *degré*, pour s'entendre (excepté dans quelqu' expérience très rare): au lieu qu'il eſt eſſentiel d'exprimer toujours, en parlant des degrés de Reaumur, s'ils ſont au-*deſſus*, ou au-*deſſous* de la *glace*.

Sur la Reduction de ces deux Echelles, & ſur le Froid extraordinaire en Angleterre.

246. Ces deux échelles étant à coté l'une de l'autre, n'ont béſoin que ſimplement d'un coup d'œil, pour voir le degré, où ſe trouve dans chacune, la temperature actuelle; ſans avoir béſoin du moindre calcul pour en faire la reduction. Mais lorſque ces échelles ſont ſeparées, voici la manière de les réduire reciproquement. Si, par exemple, on veut reduire 59° de Fahrenheit en ceux de Reaumur; on en ôte 32°: on diviſe le reſte 27 par 2,25, c'eſt-à-dire, par *deux* & un *quart*; & le quotient montre qu'ils ſont exactement 12 degrés de Reaumur au-

au-*dessus* de la glace. Mais 23° de Fahrenheit ne font que 4° au-dessous de la glace dans l'échelle de Reaumur, parceque $23-32=-9$, & $\frac{9}{2,25}=4°$.

247. Au contraire, le 20° de Reaumur, au-*dessus* de la glace, font 77° de Fahrenheit; parceque $20\times 2,25=45$: & $45+32°=77$. Mais 4° de Reaumur, au-dessous de la glace, font 23° de Fahrenheit; parceque $4\times 2,25=9°$: & $32-9=23°$. Enfin 16 de Reaumur au-dessous de la glace, font 4° au-dessous du *zero* de Fahrenheit: parceque $16\times 2,25=36$: & $32-36=-4°$, au-dessous du *zero* de cette échelle; ce qui en effet est un degré extrême de froid, même pour le climat d'Angleterre, où le froid le plus grand, dont on a quelque mémoire, fut observé à Chatam en 1776, par M. Simmons, chirurgien, qui trouva le Thermometre exposé à l'air dans son jardin, à 3½ degrés au-dessous du *zero* de Fahrenheit, vers les 6 heures du matin, dans le 30me de Janvier, & dans les deux jours suivans de la dite année.

Sur l'Ajustement des deux Barometres.

248. J'ai déjà montré (N° 236.) la nécessité d'avoir deux bons Barometres, pour faire des observations correspondentes avec un dans la plaine, tandis qu'on observe avec l'autre, à la même *heure* & *minute* sur la cime de la montagne, ou dans le fond de la mine, dont on veut explorer la hauteur, ou la profondeur respective. Mais il arrive souvent que les deux Barometres ne montrent point une même hauteur de la colonne mercurielle, quoique mis l'un à coté de l'autre; ce qui provient des petites circonstances, quelquefois inconcevables de leur construction.

249. C'est pour éviter, dans la suite, l'embarras de la reduction, ou correction de leurs resultats, qu'on garnit la piece du' *Nonius* avec les deux vis *z z* (fig. 44.) Ces vis tiennent à une coulisse interieure, de façon, qu'en les relachant un peu, on peut la faire monter ou descendre, autant qu'il est nécessaire, pour que le *Nonius* marque précisement, sur son échelle, le même degré de l'autre Barometre; tandis que le mercure est en contact avec l'anneau, qui renferme le tuyau, & sur le quel cette coulisse est arretée par les vis *z z*. Car en les serrant de nouveau, cette coulisse marchera toujours, dans la suite, à la même

 distance

distance, où elle a été ajustée à l'égard du *Nonius*. C'est sur la piece du *Nonius* du Barometre qui est le plus bas, qu'on fait ordinairement cet ajustement.

250. Si l'on veut remettre dans la suite le *Nonius*, en coincidence avec l'anneau qui environe le tuyau, en sorte, qu'il montre la mésure exacte de la hauteur du mercure; l'opération est précisement comme celle, qu'on vient d'indiquer dans le Nombre précedent. Cependant en voici le détail.

251. On commence par mettre l'anneau, qui est au-dessous du *Nonius* sur la partie vuide du tuyau, moyennant la clef *a* (fig. 41): on devisse un peu les deux petites vis *z z*, qui serrent la piece du *Nonius* sur celle de l'anneau: & on la glisse en sorte, que les deux coins *d d* de la ligne *c c* (fig. 44.) paroissent en coincidence avec la ligne droite, formée par les deux surfaces inférieures du tuyau, lorsqu'on met l'œil sans parallaxe; c'est-à-dire, en sorte, que les deux surfaces antérieure & postérieure de ce tuyau, ne paroissent faire qu'une seule ligne droite *c c*. Après celà on serre les deux petites vis *z z*, pour faire tenir les deux pieces ensemble.

Methode practique des Observations.

252. Après avoir remarqué tout ce que j'ai crû nécessaire pour l'intelligence de la construction & maniement du Barometre, & des pieces appartenantes qu'il faut employer avec lui, je passerai à la pratique des observations, en reprennant le Barometre dans la situation que j'ai décrite au N°. 192. Aussitôt qu'on sera arrivé à la hauteur où l'on veut faire l'observation, on préparera les instrumens comm' il est dit ci-desſùs, au N° 192; & tandis que le Barometre prend une temperature égale (N° 233.), on attendera le moment, qu'on est convenu d'avance, avec l'observateur qui doit observer dans la plaine. On fait alors la prémiere observation; examinant auparavant, si le mercure est précisement au *zero* du petit tuyau *b* (fig. 42.). On examine l'anneau du *Nonius d* (fig. 41.): & on écrit, du moins avec le craion, sur le papier, les *pouces*, *dixièmes*, *centièmes*, & *millièmes* de pouce, que le Nonius montre dans l'*échelle Angloise*. On remue immediatement, avec la clef, la vis *c*; aussi bien que le pignon de la tige *a* (fig. 41.): & on repete la même observation, qu'on écrit au-dessous de la prémiere.

253. On

253. On doit répeter la même observation 3 ou 4 fois ; parcequ'il y a des petits défauts, qui se glissent dans les observations ; dont on obtient par cette méthode la correction, en prenant la moyene de toutes, comm' on le dira au N° 255. Il faut aussi, que chaque suite de ces observations soit répétée, du moins 3 fois dans le même endroit, & à la même heure, qu'on sera convenu avec celui qui observe, avec le second Barometre, dont j'ai parlé au N° 236.

254. Pour bien remplir cette circonstance, on fait l'accord d'observer avec le second barometre dans la plaine à chaque *demi heure*, ou à chaque *quart d'heure*. De façon, que les deux observateurs font, chacun de son côté, leurs observations, au même moment, selon que leurs montres l'indiquent respectivement à chacun. L'espace de deux heures, ou moins encore, qu'on soit dans la cime de la montagne, suffit pour avoir du moins une *douzaine* d'observations en trois suites, avec l'intervale d'une demi-heure entre chaque suite, qui seront dans le même tems correspondentes à celles, qu'on fait dans la même minute, avec l'autre Barometre, dans la plaine.

255. Lorsqu'on obtient les deux suites d'observations barometriques, faites à la même *heure*, & à la même *minute*, s'il est possible, tant au somet de la montagne, que dans la plaine ; il faut prendre la moyene de chaque suite d'observations séparement : c'est-à-dire, on somme celles de chacune, & en les divisant par leur nombre, le quotient en est la moyene. En faisant la même opération avec chaque suite, on obtient les deux moyenes ; à savoir une *moyene* des observations faites dans le sommet de la montagne ; & une *autre* de celles qui leur correspondent, faites dans la plaine. Ensuite, il faut en corriger chacune, de la variation causée dans le mercure, par les différents degrés de la temperature de chacun des Barometres (N° 237) ; en les réduisant, tous deux, au *même degré* : ou, ce qui est plus intelligible, on les réduira, tous deux, à l'état où ils devroient se trouver dans la *temperature moyene* de 55 *degrés* de Fahrenheit.

256. La temperature moyene, dont je viens de parler, sera désormais le terme, ou le point de séparation, entre la *chaleur* & le froid : ce terme correspond, comme je l'ai dit, à 55° de l'échelle de Fahrenheit : de sorte qu'en parlant d'une observation faite, par exemple, à trois degrés de *chaleur* : celà signifie, que la temperature étoit à 58° de Fahrenheit (=55+3). Une autre observation faite, par exemple, à douze

douze degrés de *chaleur*, signifie, que la temperature étoit à 67° de Fahrenheit (=55+12): & une autre observation faite, par exemple, à trois degrés de *froid:* celà veut dire, dans une temperature de 52° de la même échelle (=55—3). Car, en effet, il n'y a rien de plus naturel, ni de plus court, que d'indiquer simplement l'expression de la *temperature*, selon les idées plus communes de nos sensations, dans les climats de l'Europe.

Sur l'Echelle de Correction à Coté de celle du Thermometre.

257. On a mis, pour faire la correction du N° précédent (255.) une troisième échelle dans le Thermometre *g b* (fig. 42.), à coté de ses degrés. On l'appelle *échelle de correction*; & c'est l'extérieure à la droite de l'observateur. Le *zero* degré de cette échelle est le terme de la *temperature moyene*, vis-à-vis le 55me degré de Fahrenheit, qui correspond au *degré* 10,2 de Reaumur. Ainsi toutes les fois que le Thermometre *g b* sera à 55 *degrés*, il n'y faudra point de *réduction*; pourvu que le Barometre soit à la hauteur de 30 pouces. *Voyez le* N° 261. *ci-dessous.*

258. Mais si le Thermometre *g b* montre des degrés au-*dessous* de 55°, & que le Barometre se trouve à 30 pouces, ou à très peu de chose près; alors il faut *ajouter* à la hauteur du Barometre, les centièmes de pouce qui se trouvent, dans cette échelle, vis-à-vis ce degré du Thermometre: au contraire, il faut en *rétrancher* cette quantité, si la temperature est au-*dessus* de la moyenne de 55°; pourvû toujours que la hauteur du même Barometre soit à 30 pouces Anglois, ou à très peu de différence près. La simple inspection de la *fig.* 50. suffit pour comprendre l'usage de cette échelle sans aucune autre explication.

259. Mais lorsque la hauteur du Barometre est éloignée de 30 pouces Anglois, il est nécessaire d'employer la *regle de trois*, pour connoitre la vraie correction qu'il y faut faire. Si la hauteur du Barometre est, par exemple, à 24 pouces, qui j'appellerai *P*, & qu'on appelle *C*, la correction indiquée par l'échelle du Thermometre attaché *g b* (fig. 42): & enfin *x* la vraie correction qu'on souhaite avoir: dans ce cas, on aura $30 : P :: C : x$; ou $\frac{PC}{30} = x$. Cette valeur de *x* sera *ajoutée* à l'*hauteur* de la colonne observée du Barometre, toutes

les fois que le Thermometre ſera au-deſſous de 55°: mais, s'il eſt au-deſſus de 55°, alors il faut l'en retrancher.

260. Pour rendre plus aiſé ce calcul, voici une petite Table décimale que j'ai formée, & qui le réduit à une ſimple addition & multiplication. Cette table eſt fondée, de même que l'échelle ci-deſſus, ſur le reſultat d'un grand nombre d'expériences très delicates, faites par Monſ. le Chévalier Shuckburgh, jeune Savant de prémier ordre dans toutes les connoiſſances phyſico-mathématiques, & membre de la Société Royale, dont les talens & les lumières font attendre beaucoup pour l'avancement de la phyſique.

261. Il eſt démontré par ces expériences, que l'expanſion du mercure, par *chaque degré* du Thermometre, eſt égale à ,00304 de pouce, lorſque la hauteur du Barometre eſt à 30 *pouces Anglois*. *Voyez cet excellent* Mémoire *dans les* Tranſact. Philoſ. vol. lxvii. N° 39, pag. 567.

Il eſt donc evident, 1°, qu'il y a *un dixième* de pouce Anglois à *rétrancher* dans la hauteur de 30 pouces du Barometre, pour chaque 33 degrés du Thermometre de Fahrenheit, au-*deſſus* de la temperature moyene de 55°; ou à l'y *ajouter*, lorſque le Thermometre eſt au-*deſſous* du même degré 55; parceque ,00304 : 1° : : ,1 : 32,89° [ou en nombres ronds 33°].

Et l'on voit, en *ſecond lieu*, qu' à chaque 10 pouces de la hauteur du Barometre, l'expanſion du mercure eſt égale à ,00101333, par l'effet d'*un degré* du même Thermometre; car 30 : 10 : : ,00304 : ,00101333. C'eſt d'après ce principe, que j'ai formé la Table décimale qui ſuit.

266. 2°, Ajoutez ces nombres ensemble : & multipliez-les par la différence, qu'il y a entre les degrés du Thermometre *attaché*, & la temperature moyene de 55°.

267. 3°, Ce produit *ajouté* à la hauteur observée du Barometre, si le degré du Thermometre étoit au-*dessous* de 55° ; ou *retranché*, s'il étoit au-*dessûs* de la même temperature de 55°, donnera la hauteur corrigée du Barometre.

Exemple 1er.

268. Supposons que le Barometre se trouve à 28,987 *pouces* ; c'est-à-dire, 28 *pouces*, 9 *dixiemes*, 8 *centiemes*, & 7 *milliemes* de pouce : & que le *Thermometre attaché* étoit à 21° de froid ; c'est-à-dire, à 34° de Fahrenheit : & qu'on veut réduire, ou corriger cette hauteur du Barometre, en la réduisant à la *temperature moyene* de 55°. En voici le détail de ce calcul, selon les Regles ci-dessûs.

20,000	- -	,002027
8,000	- -	,0008107
,900	- -	,0000912
,080	- -	,0000081
,007	- -	,0000007
Cette somme	- -	,0029377
multiplié par 55°—34°=21°	- -	×21
		29377
		58754
donne le produit *additif* (parceque le Thermometre étoit au-*dessous* de 55°)	- -	,0616917
qui *ajouté* à la hauteur du Barometre	-	28,987
donnent la hauteur corrigée	- -	29,048

Exemple 2d.

269. Supposons qu'on observa la hauteur du Barometre à 24,138 pouces Anglois ; c'est-à-dire, à 24 *pouces*, 1 *dixieme*, 3 *centiemes*, & 8 *milliemes* de pouce : & que le Thermometre se trouvoit au $18\frac{1}{4}$ degré de chaleur ; c'est-à-dire, à $73\frac{1}{4}$° de Fahrenheit. On demande quelle

quelle est la vraie hauteur du Barometre ? En voici le détail, selon les mêmes regles ci-dessûs.

20,000	- -	,002027
4,000	- -	,0004053
,100	- -	,0000101
,030	- -	,0000030
,008	- -	,0000008
La somme est	- -	,0024462
qui multipliée par la différence de 55° à 73,5 ; c'est-à-dire, par	— — — —	× 18,5
		122310
		195696
		24462
donne la quantité	— —	,04525470
ce produit étant *retranché* (parceque le Thermometre est au-dessûs de la temperature moyene de 55°) de la hauteur du Barometre	—	24,138
donne pour la vraie hauteur réduite	—	24,0928

Sur la Réduction des deux Temperatures de l'Atmosphere, à une Temperature commune.

270. Après avoir connu les deux différentes pressions de l'atmosphere, sur les deux Barometres dans la même heure & minute ; & après avoir réduit leur mercure à la même densité : la différence de ces deux pressions, doit donner la hauteur perpendiculaire, entre les deux endroits, où l'on a fait les observations ; pourvû qu'on connoisse l'expansion que le different degré de chaleur aura produit dans la masse de l'atmosphere, comme je l'ai noté au N° 234. C'est par cette raison, qu'il faut observer dans le même endroit, où l'on fait les observations avec chaque Barometre, quel y est le degré de la temperature de l'atmosphere ; employant pour celà le second Thermometre *détaché*, dont je parlai déja au dit nombre 234.

271. Ce Thermometre doit être exposé à l'air libre, de l'endroit où l'on fait chaqu' observation. On doit le mettre à l'ombre, & non pas à la chaleur du soleil, s'il en a dans ce tems-là ; parceque la chaleur des rayons solaires, en reflechissant sur l'échelle du même Ther-

mometre, ne manquent pas d'y exciter une chaleur bien au delà de celle de l'air, qu'ils traversent librement.

272. Ayant donc reconnu la temperature respective de chaque Thermometre *détaché*: on *ajoutera* les degrés de ces *deux temperatures* ensemble: & l'on en prendra la moitié, qu'on peut considérer comme celle de la temperature uniforme de la colonne entière de l'atmosphere, qui étoit comprise entre les deux élévations, ou endroits, où l'on a fait ces observations avec les deux Barometres. J'appellerai cette temperature *commune*, ou plutôt *temperature uniforme:* parcequ'en effet, si l'on suppose, que la différence entre les deux temperatures, se fait par une gradation regulière, selon la progression arithmétique, entre la *chaleur* & le *froid*; le *degré moyen* entre les deux extrêmes, sera celui qui produiroit les mêmes effets, si le total avoit uniformement sa temperature. Comme si, par exemple, un des Thermometres attachés étoit à 55°, & l'autre à 63°, le degré de la temperature *uniforme*, sera le degré 59 $\left(=\frac{63+55}{2}=\frac{118}{2}=59\right)$.

Voici maintenant les régles du calcul de ces observations, pour en déduire la vraie hauteur perpendiculaire entre les deux endroits, où elles furent faites au même tems.

Régles du Calcul pour déduire la Hauteur respective entre les Endroits des Observations.

Regle Premiere.

273. *Réduisez la temperature du mercure de chaque Barometre, à la moyene temperature de 55° de Fahrenheit, comm' on l'a montré dans les Nombres 264 & 268.*

N. B. On pourroit faire la correction de cette regle par une seule operation; en réduisant un des Barometres, dont la temperature est la plus basse ou froide, à celle de l'autre Barometre, par la même méthode dont je viens de parler; mais il vaut mieux réduire tous les deux Barometres à la *temperature moyene.* Voyez les *Trans. Philos.* vol. lxvii. N° 39. pag. 568.

REGLE SECONDE.

274. *Réduisez les deux temperatures observées de l'atmosphere, à celle qui seroit la* commune *de toutes les deux, comm' on l'a montré dans le nombre* 270 *& suivans.*

N. B. On a dejà expliqué dans le N° 272, qu'on devoit entendre par temperature *commune*, celle qui, étant *uniforme* dans la colonne de l'air comprise entre les deux endroits, où l'on fait les observations du Barometre, y produiroit un degré déterminé d'expansion dans sa longueur totale.

REGLE TROISIEME.

275. *Cherchez dans les* Tables des Logarithmes ordinaires, *ceux qui correspondent au nombre de* pouces, *& de* parties de pouce, *de chacune des hauteurs observées à la même heure avec les deux Barometres.*

276. *Mettez une virgule, ou un point, après les* quatre *premiers chifres, qui suivent la charactéristique, en la omettant tout-à-fait, si vous le voulez.*

277. *Retranchez un Logarithme de l'autre : & leur différence montrera, par les nombres qui précédent la virgule, mise au quatrieme chifre, les toises Angloises [fathoms de 6 pieds chacun] qu'il y a en* hauteur perpendiculaire *entre les deux endroits de ces observations ; pourvû que la temperature moyene de l'atmosphere soit au 31,24^me degré ; c'est-à-dire, au 31 degré, & environ un* quart *de Fahrenheit.*

278. *Multipliez le nombre de* toises Angloises *par* six ; *& le produit sera le nombre de* pieds, *qu'il y aura dans cette hauteur.*

279. Mais comme la temperature moyene de l'atmosphere, ne sera que très rarement celle de 31,24° de Fahrenheit ; il faudra employer la Régle suivante, pour toute autre temperature.

REGLE QUATRIEME.

280. *Cherchez dans la Table F,* (N° 284) *les nombres qui correspondent aux pieds que vous venez de trouver par la Régle III, que vous appellerez* hauteur approchante ; *ayant soin d'avancer à la droite, ou à la gauche, la virgule de chaque nombre, selon sa valeur correspondente, comme je l'ai averti en des cas pareils, au* N° 218, 265, & 287.

281. *Prenez la somme de ces* nombres, *et multipliez-la par la différence de* 31,24° *au degré de la* temperature moyene *de l'atmosphere, trouvée par la Régle II.*

282. *Ce produit* ajouté *au nombre de pieds de la* hauteur approchante, *trouvée par la Regle III, si la temperature moyene de l'atmosphere est au-*defsùs *du degré* 31,34° *de Fahrenheit : ou autrement,* rétranché *de la dite* hauteur approchaute, *si la temperature moyene est au-dessous ; donnera la vraie hauteur perpendiculaire, en* pieds Anglois, *qu'il y a entre les lieux des deux observations.*

283. Je vais donner actuellement la Table abregée que j'ai formée d'aprés les principes ci-defsùs, établis par le Chev. Shuckburgh, dans l'excellent Mémoir, inferé dans le vol. lxvii. N° 39. de Transactions Philosophiques.

Les mesures géometriques, que cet estimable & habile Philosophe prit, avec la plus grande précision possible, de plusieurs hauteurs différentes, où il fit des observations barometriques, demontrent à ne pouvoir pas s'en douter, la solidité, ou, s'il est permis d'employer cette expression dans des disquisitions physiques, l'infallibilité de ces principes.

284. *Table*

284. *Table décimale* (F) *des Corrections, pour la plupart* additives, *selon les Raréfactions causées dans l'Atmosphere, par un* Degré *de* Chaleur *à différentes Elévations.*

Pieds.	Corrections, pour la plupart additives.
1	,00243
2	,00486
3	,00729
4	,00972
5	,01215
6	,01458
7	,01701
8	,01944
9	,02187

Sur l'Application de cette Table.

285. La méthode pour faire usage de cette *Table décimale*, est la même deja expliquée dans les nombres 218 & 265. Je dirai cependant: que les nombres dans la colonne à la gauche, sont des *unités* de pieds. Si l'on veut des *dixaines*, on récule la virgule d'une place vers la droite: pour des *cents*, on la récule de deux places: & pour des *mille*, on la récule trois places, &c. Au contraire, si l'on veut que ces nombres correspondent à des fractions décimales; il n'y qu'à réculer la virgule vers la gauche pour autant de places, comm' il y en a dans les décimales.

286. Par exemple, si l'on veut avoir le nombre, qui correspond à des 4 mille, on met le doigt, ou la pointe d'un canif ou d'un épingle, sur la virgule qui est dans la ligne vis-à-vis le 4, disant *unités*; ensuite on met la même pointe après le chifre suivant à la droite, où l'on dit *dix*; en la mettant après la seconde, on dit *cents*; & après la troisieme, on dit *mille*. On marque d'abord la virgule sur le papier: & on écrit les nombres, à la droite, & à la gauche de cette virgule, comm' ils se trouvent, à l'égard de la pointe du canif, dans la Table.

287. C'est

287. C'eſt en faiſant la même operation dans le ſens contraire, qu'on peut avoir les nombres de la Table, qui correſpondent aux fractions décimales, &c. On voit ceci dans l'exemple qui ſuite.

à —	4000,000 -	- 4 mille	correſpondent dans la Table	—— 9,720000
à —	400,000 -	- 4 cens		—— ,972000
à —	40,000 -	- 4 dixaines		—— ,097200
à —	4,000 -	- 4 unités		—— ,009720
à —	,400 -	- 4 dixiemes		—— ,000972
à —	,040 -	- 4 centiemes		—— ,000097
à —	,004 -	- 4 milliemes		—— ,000009

N. B. Dans la practique de ces *Tables décimales*, on doit augmenter d'une *unité* le dernier chifre à la droite ; lorſqu'il eſt ſuivi, dans la *Table*, par un nombre au-deſſûs de 5. Ainſi, au lieu de ,000009, il vaut mieux prendre ,000010 ; parcequ'il y a dans la Table un 7 après ce 9, &c.

Exemple 1er.

288. On a obſervé dans la plaine avec le Barometre A, tandis qu'on obſervoit au ſommet de la montagne, avec le Barometre B. Le Barometre A étoit à 29,4 pouces Anglois. Son Thermometre *attaché* étoit à 50°, & le Thermometre *détaché*, pour reconnoitre la temperature de l'atmoſphere, étoit à 45°. Le Barometre B, dans la montagne, étoit au même tems, à 25,19 pouces : ſon Thermometre *attaché* étoit à 46° : & le Thermometre *détaché* à 39½ °.

Détail de ce Calcul.

289. Le Barometre A étoit à *pouces Anglois* — 29,4
& ſon Therm. *attaché* étoit à 5° de *froid*, car 50 − 55 = − 5°.
Or (ſelon la Table (E) N° 262.)

nous avons pour	20 pouces - -	,002027
pour	9 - - -	,000912
pour	,4 - - -	,000040
	cette ſomme	,002979
multipliée par la différence de temperature	-	5
	donne ce produit	,014895

qui doit être *ajouté* (parceque la temperature étoit au-*deſſous* de 55°) à la hauteur *apparente* du Barometre A, ſelon le N° 258, c'eſt-à-dire — — } +,01489

pour avoir la hauteur *vraie* de A, c'eſt-à-dire 29,41489
ou plutôt en nombres ronds 29,415

290. Le Barometre B étoit à *pouces Anglois* — 25,19
& son Thermometre *attaché* étoit à 9° de *froid* (parceque 46°—55°=—9°). Or selon la Table E, N° 262.

nous avons pour 20 pouces	—	,002027
pour 5	— —	,000506
pour ,1	—	,000010
& pour ,09	—	,000009
	cette somme	,002552
étant multipliée par	— —	× 9
donne le produit	—	,022968

qui, selon le N° 258, doit être *ajouté* (parceque la temperature étoit au-*dessous* de 55°) à la hauteur *apparente* du Barometre B, c'est-à-dire — — } + ,022968

pour avoir la hauteur vraie de ce Barometre — 25,212968
ou plutôt en nombres ronds — 25,213

291. Le logarithme de - - 29,415 - - est - - 1.4685,689
celui de - - 25,213 - - est - - 1.4016,245
ayant mis une virgule au 4me chifre après la *caracteristique* (qu'on pouvoit omettre); la différence est toises Angl. } 669,444
qui étant multipliées par — 6
donnent la *hauteur approchante* en pieds Anglois 4016,664

ce qui feroit la vraie hauteur, si la temperature de l'atmosphere étoit à 31,24 degrés de Fahrenheit (N° 277.)

292. Mais le Thermometre *détaché* du Barometre A étoit à 45°
& celui du Barometre B étoit à — — 39,5
donc leur somme est — 84,5
& la moieté, ou la temperature moyene entr' eux, est — 42,25
dont la différence pour — 31,24
est — 11,01

qui doit être *additive*, parcequ'il s'agit des degrés au-dessus de 31,24 (selon le N° 282.).
Or, nous avons par la Table F, N° 284,

pour

pour	—	4000 *pieds* - -	9,72
pour	—	10 - -	,0243
pour	—	6 - -	,0146
& pour 6 dixiemes	-	0,6 - -	,0014
		la somme en est —	9,7603
		qui multipliée par —	11,01
			97603
			97603
			97603
		ce produit —	107,460903
étant *ajouté* au nombre ci-dessus de la *hauteur approchante* — — —			4016,664
		montre que la *vraie hauteur* est —	4124,125 pieds Angl.

c'est-à-dire, 4124 *pieds*, & la fraction 125, qui multipliée par 12, donne *un* pouce, & demi.

293. On a employé dans cet exemple les *grandes Tables* des Logarithmes en 4to, publiées par feu Mr. Gardiner, qui les donnent à 7 places, outre la *charactéristique:* mais on peut également employer les petites de feu Mr. de la Caille, en 12mo, qui donnent les logarithmes à 6 places: car on voit bien, par cet exemple, que le chifre dernier ne représente plus que des milliemes de toises, dont la valeur ne merite point du tout d'être regardée.

Exemple Second.

294. On observa la hauteur apparente du Barometre A à pouces Anglois — — —	24,178
son Thermometre *attaché* à — —	57¼°
& son Thermometre *détaché* à —	56°
On observa la hauteur apparente du Barometre B. dans le même tems, à pouces — — —	28,132
son Thermometre *attaché* étoit à —	61¾°
& son Thermometre *détaché* à — —	64°

Détail

Détail de ce Calcul.

295. On voit au premier coup d'œil que le Thermometre *attaché*, du Barometre A, ne differoit que de 2¼ degrés au-dessus de la temperature moyene de 55° [57,25°—55°=2,25°] de Fahrenheit. Or, selon la Table E du N° 262,

nous avons pour 20 pouces — — —	,002027
pour 4 pouces — — —	,000405
& pour *deux* dixiemes [au lieu de ,178]	,000020
leur somme est —	,002452
qui, multipliée par les 2¼ °, c'est-à-dire, par —	×2,25
	12260
	4904
	4904
donne le produit — —	,00551700
ce produit étant *rétranché* (parcequ'il s'agit des degrés au-*dessus* de la temperature de 55°) de la hauteur *apparente* du Barometre A —	24,1780
donne la vraie *hauteur* de ce Barometre A —	24,1725

296. Le Thermometre *attaché* du Barometre B, ne differoit que 6¾° (ou 6,75°) de la temperature de 55° (car 61,75°—55°=6,75°). Or, selon la Table E, du N° 262,

nous avons pour 20 pouces — —	,002027
pour 8 pouces — —	,000811
pour 1 *dixieme* — —	,000010
& pour 3 *centiemes* —	,000003
leur somme est —	,002851
qui multipliée par la différence des degrés —	6,75
	14255
	19957
	17106
donne le produit —	,01924425
ce produit doit être *rétranché* (parcequ'il s'agit des degrés au-*dessus* de 55°) de la hauteur *apparente* du Barometre B — —	28,132
ainsi la *hauteur corrigée* du Barometre B, est —	28,113

297. Le

297. Le Logarithme de la vraie hauteur de A — — } 24,172 eſt 3833,126
& celui de la vraie hauteur de B — 28,113 eſt 4489,072

dont la différence eſt toiſes — 655,946
qui multipliées par 6, pour les réduire en pieds Anglois — 6

donnent la hauteur perpendiculaire *apparente* en *pieds* — 3935,676

298. Le Thermometre *détaché* du Barom. A, étoit à - 56°
& celui du Barometre B, étoit à — — — 64

dont la ſomme eſt — 120

donc la temperature moyene de l'atmoſphere étoit — 60°
en ôtant — 31,24

la différence eſt — 28,76

Or, par le Table F (N° 284) nous avons

pour	- -	3000 pieds	-	7,29
pour	- -	900	- -	2,187
pour	- -	30	- -	,073
pour	- -	5	- -	,012
& pour 6 *dixiemes*; ou plutôt		0,7	- -	,002

leur ſomme — 9,564
multipliée par la différence ci-deſſûs de la moyene temper. 28,76

57384
66948
76512
19128

ce produit ajouté à la hauteur approchante, — 275,06064
qu'on a trouvée ci-deſſûs: à ſavoir aux — 3935,676

fait voir que la vraie hauteur cherchée, eſt — 4210,736 P. Ang.

299. En effet, le Chevalier Shuckburg fit ces deux obſervations; & la hauteur entre les deux endroits, meſurée géometriquement par le même Chevalier, fut trouvée de 4211,3 pieds Anglois: ce qui ne différe qu'environ 6 ½ *pouces*, de celle donnée par le Barometre. Voyez les Tranſact. Phil. vol. lxvii. N° 39. pag. 581

EXEMPLE 3me.

300. On observa plusieurs fois la hauteur du Barometre sur le rivage de la mer, tant en Italie qu'en différens endroits de l'Angleterre, avec le plus grand soin: & prenant la moyene de 132 observations, on trouva que la colonne de mercure étoit à *pouces Anglois* — 30,04
Le Thermometre *attaché* étoit au degré — 55°
& le *détaché* au degré — — — 62°
Voyez les Transf. Philof. vol. lxvii. N° 39. pag. 586.

Je suppose qu'on observa le Barometre dans une mine fort profonde, où la hauteur du Barometre fut trouvée à *pouces* } 32. & chacun des deux Thermometres au même degré de son semblable: c'est-à-dire, l'*attaché* à 55°, & le *détaché* à 62°: on demande quelle seroit la profondeur de cette mine?

Détail de ce Calcul.

301. Le Logarithme de — 30,04 est 4777,00
celui de — — — — 32,00 est 5051,50

leur différence donne *toises Angloises* — 274,5
qui multipliées par — 6

donne la hauteur *approchée* en *pieds Anglois* — 1647,0

celle-ci seroit la *vraie hauteur* de cette mine qu'on a supposée, si la temperature de l'atmosphere étoit (N° 277.) à — — — } 31,24°
mais étant, comme dans le cas présent, à — 62,00°

on y doit appliquer la correction (Régle IV. N° 280) de la différence — — — — } 30,76°
Or, disposant la *hauteur approchante* en différentes lignes (N° 287.): on trouvera, par la Table F du N° 284, les nombres suivans, à savoir

pour	1000	— — —	2,43
pour	600	— — —	1,458
pour	40	— — —	,097
pour	7	— — —	,017
		dont la somme est —	4,002

cette fomme — — 4,002
multipliée par la différence de la temperature de l'air × 30,76

24012
28014
12006

ce produit — + 123,10152
ajouté à la *hauteur approchante*, ci-deſsûs — 1647,

la fomme — 1770,1

fera la vraie profondeur, en pieds Anglois, de la mine fuppofée, au-deſſous du niveau de la mer.

302. La methode que je viens d'expliquer eſt générale, pour tous les cas des obſervations barometriques ; mais lorſque les hauteurs, à méfurer avec le Barometre, ne font point au-delà de 4000, ou même de 5000 pieds, on peut s'épargner, dans ce cas, d'employer les Tables des Logarithmes comme ci-deſsùs ; en fe fervant de la Table fuivante, que le même Chevalier Shuckburgh a donné dans la feconde partie des Tranfact. Philoſ. vol. lxviii. N° 32. pag. 688.

303. *Table* (G) *des Hauteurs correſpondentes à* chaque dixieme *de pouce Anglois, dans la Différence des deux Barometres ; lorſque la Hauteur moyene eſt de* 30 *Pouces.*

Degrés du Thermometre.	Pieds Anglois.
32°	85,86.
35°	87,49.
40°	88,54.
45°	89,60.
50°	90,66.
55°	91,72.
60°	92,77.
65°	93,82.
70°	94,88.
75°	95,93.
80°	96,99.

Usage de cette Table G.

304. Toutes les fois que la hauteur moyene des deux Barometres est exactement 30 pouces Anglois, il n'y a d'autre trouble que chercher dans la Table le degré de la *temperature moyene* des deux *Thermometres détachés*, & l'on trouvera vis-à-vis ce degré, le nombre de pieds qui correspondent à chaque *dixieme* de pouce Anglois, contenû dans la différence entre les deux Barometres.

Exemple 1er.

305. Supposons, par exemple, que le Barometre *A* se trouve à 31,6 pouces, & le Barometre *B* à 28,4 pouces : la moitié de leur somme (=60,0) est 30 pouces : dans ce cas, il y a une différence de 32 dixiemes de pouce entre les deux Barometres : car 31,6—28,4=32 pouces. Or, si la temperature moyene des deux Thermometres *detachés* est, par exemple, 45°, le nombre 89,60 qui se trouve dans la Table vis-à-vis le degré 45, montre que chaque *dixieme* de pouce donne la hauteur de 89,6 pieds. Ainsi, il n'y qu'à multiplier 32×89,6 : & le produit 2867,2 montre qu'il y a ce nombre de pieds en hauteur perpendiculaire entre les deux endroits, où l'on fit chacune de ces deux observations : c'est-à-dire, 2867 pieds, & environ 2 pouces & demie ; parceque 12×2=2,4.

306. Mais lorsque la hauteur moyene des deux Barometres n'est pas celle de 30 pouces Anglois : dans ce cas, la valeur de chaque *dixieme* de pouce, dans la différence des deux Barometres, sera en raison inverse de leur hauteur moyene pour celle de 30 pouces. Si l'on appelle *H*, la moyene hauteur des deux Barometres en pouces : *D*, la différence des deux Barometres, exprimée en *dixiemes* de pouce : *C*, le nombre trouvé dans la Table vis-à-vis le degré de la temperature moyene des deux Thermometres *detachés* : & *x*, la hauteur qu'on cherche savoir : la formule $\frac{30\,CD}{H}=x$, montre l'operation qu'il faut employer, pour connoitre la valeur *x* ; c'est à dire, pour connoître la vraie hauteur perpendiculaire entre les endroits, où l'on fit ces deux observations. L'Exemple suivant montrera la practique de ce calcul.

307. Sup-

Exemple 2d.

307. Suppoſons que le Barometre A. ſe trouve à la hauteur *apparente* de pouces — —	29,524
ſon Thermometre *attaché*, au degré — —	56,5
& le Thermometre *detaché*, au degré — —	57,
Suppoſons que le Barometre B. ſe trouve *apparemment* à pouces — — — —	30,018
ſon Thermometre *attaché*, au degré — —	60,5
& le Thermometre *detaché*, au degré — —	60,25

Détail de ce Calcul.

308. La différence du degré de la temperature moyene 55°, à celle du Thermometre du Barometre A, n'eſt que 1,5° [56,5°—55°=1,5°]. Or nous avons, ſelon la Table E du N° 262,

pour 20 pouces	—	,002027
pour 9 pouces	—	,000912
& pour 5 dixiemes	—	,000051
en multipliant cette ſomme	—	,002990
par la différence	— —	1,5
		14950
		2990
& *retranchant* le produit	—	,004485
de la hauteur *apparente* du Barometre A.	—	29,5240
on aura la *vraie hauteur* de A : à ſavoir	—	29,5195

309. La différence du degré de la temperature moyene 55°, à celle du Thermometre *attaché* du Barometre B, eſt 5,5° (60,5°—55°=5,5°). Or, ſelon la même Table E, du N° 262, nous avons

pour 30,02 pouces —	,003042
qui multipliés par les degrés	5,5
	15210
	15210
donnent le produit —	,016731
qui doit être *retranché* de la hauteur —	30,018
pour avoir la *hauteur corrigée* (ou *vraie*) du Barometre B, à favoir — — —	30,002
en y ajoutant la *hauteur corrigée* de A, —	29,520
& divifant par 2 la fomme —	59,522

on aura la fomme moyene H de la formule ci-defsùs: c'eft-à-dire, on aura 29,761=H.

310. En retranchant, de la *vraie* hauteur de B, 30,002
la *vraie* hauteur de A, — — 29,520
la différence (=*D* dans la formule) fera — ,482
Or, le Thermometre *detaché* du Barometre A, étoit à — 57,00°
& celui du Barometre B, étoit à — — 60,25°
leur fomme eft — 117,25°
donc la *temperature moyene* de l'atmofphere (No. 272.) étoit 58,625°

311. Il faut à préfent chercher *C*, dans la Table *G* du N° 303: c'eft-à-dire, les pieds correfpondens à chaque *dixieme* de pouce entre les Barometres, vis-à-vis leur temperature moyene de 58,625°: mais, comme cette temperature eft, dans la Table, entre le 50° & 60°; on fera obligé de la trouver par la proportion fuivante: 5° [=60°—55°]: 3,625° [=58,625—55°]: : 1,05 pieds [=92,77—91,72]: $x = C$.

On multipliera donc —	3,625°
par pieds —	1,05
	18125
	3625
& on divifera par 5 ce produit; c'eft-à-dire —	5) 3,80625(,76125
On ajoutera ce quotient —	,76125
au nombre de pieds, vis-à-vis le 55° de la Table G: c'eft-à-dire, à	91,72
& cette fomme —	92,481

pieds fera celle, qui correfpond

refpond à 58,625° : c'eft-à-dire, fera la quantité exprimée par C, dans la formule $\frac{30\,CD}{H}=x$ du N° 306.

312. Or, nous avons par le N° 310, en prenant les *dixiemes* comm' autant d'unités (parceque c'eft à des *dixiemes* de pouce, que les nombres de la Table *G* correfpondent)

nous avons, dis-je	—	4,820=D
nous avons auffi, par le N° précédent	—	92,481=C
& enfin, par le N° 309, nous avons	—	29,761=H

En fubftituant ces nombres dans la formule ci-defsûs $\frac{30\,CD}{H}=x$: c'eft-à-dire, 30×92,481×4,82 : & divifant le produit 13372,7526 par 29,761 : le quotient 449,3 montre que la hauteur perpendiculaire, entre les endroits des deux obfervations, eft 449 pieds, & 4 pouces Anglois.

313. Si l'on fait ce calcul par la premiere *methode des Logarithmes*, comme dans les deux premiers exemples (N° 288 & N° 294.); on trouvera le refultat de 450,122, c'eft-à-dire, 450 pieds & 1,4 pouces : d'où il eft evident, que ces deux méthodes donnent prefque les mêmes refultats. On evite, à la vérité, par cette derniere methode, d'employer les *Logarithmes* dans le calcul ; mais en revanche, la premiere eft moins embaraffante, toutes les fois que les degrés de la temperature moyene de l'atmofphere, ne font pas les mêmes exprimés dans la Table G.

314. Monf. le Chevalier Shuckburg fit, en effet, ces deux obfervations à Rome : la premiere, avec un Barometre dans la galerie fupérieure du dome de l'églife de St. Pierre, qui eft 50 pieds au-deffous de la croix de la coupole du même dome : & l'autre obfervation fur le bord du Tibre ; il y mefura, geometriquement, la hauteur de la croix : & il trouva que cette hauteur étoit 502,2 pieds. Si l'on ajoute 50 pieds au premier réfultat, on aura 499,3 pieds, ce qui ne fait point trois pieds de différence : & fi l'on ajoute la même quantité au fecond réfultat, on aura 500,122 pieds, ce qui ne fait plus qu'environ 2 pieds, & 1 *pouce* & demi de différence.

315. On peut voir dans le Mémoire, que j'ai cité, de ce Savant, inferé au N° 39 du *vol.* lxvii. des Tranfactions Philofophiques, le détail du calcul de ce dernier exemple, où la différence du réfultat felon les obfervations du Barometre ne differe que d'environ 4 pouces

de

de celui de la mefure geometrique. Mais M. le Chevalier Shuckburg pouffa fon exactitude, jufqu'à des *dixiemes* de *degré*, dans le Thermometre; & jufqu'à des *dixaines de milliemes* de *pouce*, dans l'échelle du Barometre. Cette derniere quantité peut bien être déduite, en prenant la moyene de plufieurs obfervations repetées dans le même endroit, comme je l'ai dit au N° 255; mais pour les *dixaines* de *degré* du Thermometre, il n'eft pas poffible de les determiner; à moins, d'avoir des Thermometres d'une échelle fort grande (N° 378 & fuivans); ou d'avoir un œil auffi jufte, & fi accoutumé à ces obfervations, comme ce Savant. On doit, en effet, au Chev^r. Shuckburg, l'exemple d'obferver le Barometre, avec la plus efcrupuleufe attention. C'eft lui qui le premier demontra, les defauts, & l'infuffifance de la *methode* de M. de Luc, & des autres Savans: & qui donna enfin les *Regles*, les plus fures & aifées, pour refoudre ce grand Probleme.

Sur le Raport des Obfervations du Barometre avec les Réfractions Aftronomiques.

316. Pour ce qui regarde l'influence de la pefanteur variable de l'atmofphere, fur les *refractions aftronomiques*, le lecteur pourra confulter là-deffùs l'*Aftronomie* de Monf. de la Lande, *livre* xii. N° 2236. C'eft un objet qui, peut-être, ne fera jamais determiné avec la derniere précifion; mais il y a eu des Aftronomes de premier ordre, tels que feu Monf. de la Caille, Mayer, de l'Ifle, & d'autres qui l'ont, en effet, pouffé à une grande perfection.

Manière de démonter & empaqueter ce Barometre.

317. Il me refte à dire deux mots, fur la maniere de démonter & replacer cette efpece de Barometres, dans leurs étuis, après l'obfervation: & fur la methode pour y fubftituer un fecond tuyau, lorfque celui du Barometre vient à caffer par quelqu' accident. Quant au premier, il n'y a qu'à fermer la vis *n* (fig. 41) en la tournant de la droite à la gauche, avec la clef de la *figure* 17, qui fe trouve au-dedans de la boëte, par deffous une couverte de cuir: on ôte la clef *a* (même fig. 41.), qu'on met en *c*; & inclinant doucement le Barometre en arrière, jufqu'à ce que le mercure monte en *k*, on tourne cette vis *c* avec la clef, de la gauche à la droite; en forte, qu'en re-

mettant le Barometre à plomb, le mercure rempliſſe tout le tuyau, juſq'au bout, qui eſt à découvert en *K* (N° 193).

318. Il faut neanmoins y employer un peu d'attention, pour ménager prudemment la preſſion de la vis *c*, à fin de faire reſter le tuyau tout rempli avec le mercure, ſans y laiſſer aucun vuide ſenſible en haut: car, ſi on tourne trop la vis *c*, on court le riſque de faire crever le ſac de cuir, qui forme le fond du reſervoir; ou autrement, on oblige le mercure à s'ouvrir quelque crevaſſe, ou voye, pour ſortir du reſervoir. Tout-au-contraire, ſi l'on laiſſe le mercure trop aiſé; on trouvera qu'à chaque ſécouſſe du Barometre, il frappera avec violence contre le bout *K* du tuyau, & il pourra aiſément le caſſer.

319. Après qu'on a tourné aſſez la vis *c*, pour que le mercure reſte près du bout *K*, lorſqu'il eſt à plomb; on peut le mettre horizontalement: &, s'il y a trop d'air dans le reſervoir, il paroitra dans le petit tuyau *b* (fig. 42.). Dans ce cas, on tourne tant ſoit peu la vis *c*, de la gauche à la droite, juſqu'à ce que cet air diſparoiſſe: & ſi elle ne peut tourner plus dans le même ſens, on renverſera le Barometre avec le reſervoir *n c* en haut, & le bout *K* en bas; on deviſſera alors la vis *c* tout-à-fait par ſa clef, en la tournant de la droite à la gauche: & on viſſera un peu la piece *e e* (fig. 42.), dans le même ſens (N° 196.). Si l'on trouve, en remettant l'inſtrument horizontalement, qu'il y a encore de l'air dans le petit tuyau *b* (fig. 42.); on viſſera un peu plus la petite vis avec la clef *c*, juſqu'à ce que l'air diſparoiſſe.

320. C'eſt encore un des avantages de cette nouvelle conſtruction, qu'on voit tout ce qu'on fait avec l'inſtrument; au lieu qu'il faut diviner, pour ainſi dire, ce qu'il faut faire aux Barometres des autres conſtructions. Car il n'y a pas d'autre moyen pour reconnoitre l'air, qui reſte dans le reſervoir de ces derniers, que tatonner à différentes repriſes, avec la vis inférieure, juſqu'à ce que le mercure touche dans le bout *K* du tube, après que l'air du reſervoir s'eſt tout-à-fait echapé par les pores du cuir & du bois.

321. Enfin, on met la calote de metal *z z* (fig. 39.) dans ſa place, pour empêcher que la pouſſière, la pluie, ou quelqu' autre corps étranger, ne puiſſe pas entrer dans la boëte, & endomager l'inſtrument.

Instructions pour suppléer les Tubes qui se cassent.

322. Lorsque le tube du Barometre vient à casser, par quelque accident ; il faut y mettre un autre qui soit de la même grosseur. Il est aisé d'éprouver cette circonstance, en poussant l'anneau *d*, qui est par derrière du *Nonius* (fig. 41.) jusqu'au bout inferieur de l'échelle du Barometre ; & en y faisant entrer le tube par le bout, qui est fermé : à fin de voir, s'il y passe librement jusqu'au trou *K*.

323. Mais, pour mieux comprendre toutes les particularités de cette operation, qu'on ne peut pas considérer tout-à-fait comme des minuties, parcequ'elles sont nécessaires pour y bien reussir ; il faut considerer, avec attention, la forme intérieure du reservoir, & l'arrangement de ses pieces.

Méchanisme intérieur du Reservoir.

324. La *figure* 48 represente la section verticale de la partie inférieure du Barometre, afin d'en montrer tout le méchanisme intérieur : & chaque piece y est designée un peu separée de l'autre qui lui correspond, pour qu'elle soit examinée avec plus de précision. On a fait passer tout exprès la section verticale, qui coupe cette figure, par le milieu du Barometre, & du petit tuyau *b* (fig. 42.), pour que sa communication, avec le creux du reservoir, soit entièrement à découvert. Ainsi, il faut considerer que l'instrument y est representé lateralement ; tandis que toutes les autres figures le representent, avec le petit tuyau tourné vis-à-vis de celui qui le regarde.

325. La partie inférieure du chassis de bois, que forme la tige du Barometre, est marquée par *b b z z* (fig. 48.) : elle entre à vis dans la partie supérieure de la boëte *d f* du reservoir : & le rebord, ou modillon *z z*, doit être tant soit peu plus court, que le bord du trou *u*, dans le quel se trouve le clef *n* (fig. 41 & 42.), à fin de pouvoir être dévissé, toutes les fois qu'on voudra separer du reservoir cette tige, pour examiner le tuyau, ou pour y remettre un autre nouveau.

Nou-

326. Nouvellement j'ai changé la maniere d'ajouter la tige *k d a b* (fig. 41.), avec la boëte *n c*, par la vis de bois *z z* (fig. 48.); comm' on le verra dans les nombres 341 & 342; où je montrerai l'erreur que cette vis peut causer, étant de bois, dans la vraie mesure des hauteurs du Barometre. La rondelle *i i* (même fig. 48.) sert d'écrou à la grosse vis du centre, où l'autre vis mince *b* est logée: de façon qu'en tournant cet écrou *i i* de la droite à la gauche, tout l'équipage *l l* monte ensemble avec la vis *b*: & si celle-ci (la vis *b*) tourne toute seule dans le même sens, alors elle fait descendre l'équipage de la plaque *l l*. Cette plaque (*l l*) est double, & tourne librement sur le bout de la vis *b*, où elle est arrêté, par une coupille, entre les deux plaques dont elle est composée.

327. La boëte *d f* (fig. 48.) devroit être toujours, d'un seul morceau de quelque bois assez compacte; pour empêcher le mercure de s'en échaper. Les bons tourneurs savent bien, comment il faut tourner la cavité *d o o o f*, au-dedans d'une seule piece, sans avoir besoin d'aucune instruction là-dessus. En tout cas, on y doit passer du vernis au-dedans, pour empecher le mercure de s'en échapper par les pores du bois, ou par quelque crevasse imperceptible.

327. La cavité *v e o v* (fig. 48.) est proprement le reservoir du Barometre, où se trouve plongé le bout *e* du tube, au milieu du mercure, dont le reservoir est rempli: le fond *c* de ce reservoir est de cuir. On l'attache, avec de la cole-forte d'Angleterre, aux parois d'un anneau de buis, dont *x x* représente la section; & cet anneau est attaché ensuite au bord saillant *v v*, par une bandelette de cuir, qui y est également colée tout autour par le dehors: *n n* représente la section de ce cuir.

329. On commencera donc l'opération, en raclant, avec un couteau, toute la bandelette de cuir *n n*, jusqu'à dégager tout-à-fait l'anneau de bois *x x*, & laisser le reservoir tout à découvert. Après celà, on fera sortir le bout *e* (fig. 48.) du tuyau cassé, qui doit rester cimenté dans la boëte du reservoir (N° 330.), moyennant un morceau de verge de fer, ou un gros clou, qu'on frappera avec un marteau, jusqu'à ce que tous les morceaux de verre en soient chassés. On en raclera le dedans du trou, avec une broche quarrée; & on le nettoyera avec une

5 lime

lime ronde. Enfuite on marquera la longueur néceffaire du tube, en forte que le bout fermé paroiffe par le trou *K* (fig. 41.) ; & que le bout ouvert foit au milieu du refervoir, comm' il paroit en *e* (fig. 48.). On en coupera le furplus du tuyau : ce qu'on exécute aifément avec une lime triangulaire ; car en le limant tout au tour, affez vitement, il s'y fend & caffe de foi-même.

330. On liera, au tour de l'endroit du tuyau, qui doit refter dans l'efpace *r o* (fig. 48.) une ficelle cirée bien étroitement ; de façon qu'en y mettant le tuyau, il y refte bien ferme dans cette partie de la boëte, & fans le moindre mouvement, comme fi c'étoit une feule piece.

Du meilleur Ciment pour les Tubes.

331. J'ai trouvé, qu'une pâte faite avec de la cerufe, ou blanc de plomb, & du verniz huileux de gomme copal, eft un ciment qui furpaffe tous les autres qu'on connoit. Ce ne fut qu'après avoir fait un grand nombre d'effays, avec d'autres fubftances, pour cet objet, que j'arrivai à trouver cette compofition. *Voyez la* Note *b* du N° 426. On met de ce ciment, tout à l'entour du tuyau en *r o* (fig. 48.), fans beaucoup de délai ; parcequ'il ne manque pas de fécher en peu de tems ; ou, du moins, il forme briévement une efpece de croute, qui affoiblit fa tenacité.

332. Au bout de 24 heures, on remplit le tuyau avec du mercure bien purifié. Celui qui eft diftillé, ou revivifié du cinabre, eft le meilleur pour les Barometres ; parcequ'il eft le plus debaraffé de toutes les parties hétérogenes. Cependant on doit toujours le nétoyer de toute forte de pouffière ; ce qu'on fait aifément, en le paffant deux ou trois fois, par des cornets ou cones de papier blanc, avec un petit trou dans le fond, par où le mercure coule tout clair & fans pouffiere. Au bout de chaque écoulement, on doit mettre à part le peu de mercure qui refte dans le papier ; parcequ'il fe trouve chargé de la pouffière : & on fe ferve d'un autre cone de papier propre, pour le répaffer de nouveau.

Préparation du Mercure.

333. Avant d'employer le mercure dans le Barometre, il eft fort à-propos de le faire bouillir pendant un quart d'heure, ou même plus, fur

ſur un feu de charbon bien clair & ſans fumée. On met le mercure dans une terrine de grès, ou dans un pot neuf de terre cuite, qui ſoit verniſſé au-dedans; c'eſt-à-dire, dont l'intérieur ait une couverte de cette matière vitrifiable, dont les fayanciers & potiers couvrent ordinairement leurs ouvrages. On couvre ce pot avec un couvercle de la même matière; ou autrement, avec un couvercle fait de bois ſec (au defaut du premier), pour récueiller le mercure qui monte en forme de vapeur, tandis que la partie aqueuſe ſe diſſipe dans l'atmoſphere, ou eſt imbibée dans le couvercle. J'ai trouvé cette humidité dans le mercure pluſieurs fois, en le faiſant bouillir: & M. Macquer affirme le même fait, dans ſon *Dictionnaire de Chimie*. On fera bien de mettre le rechaud ſur une terrine plate, & aſſez grande pour ſauver le mercure, en cas que le pot creve avec le feu; comm' il arrive quelquefois.

Pour bouillir le Mercure dans le Tube.

334. Après avoir bouilli le mercure, on le laiſſe refroidir aſſez pour le paſſer par le papier, comme je l'ai dit ci-deſſus: & pour en remplir le tuyau, qu'on doit échauffer auparavant, pour qu'il ne ſe fende point. Enſuite, on realume un feu bien net de charbons ſecs dans le rechaud, & on y approche très lentement le bout du tuyau; car ſi on l'approche tout d'un coup au feu, il ne manque pas de ſe fendre avec la chaleur ſoudaine. En peu de minutes, on verra que le mercure y bout au-dedans avec un bruit auſſi fort, qu'on ne manque pas de craindre que le tube va être caſſé, lorſqu'on voit cette operation pour la premiere fois.

335. On peut tenir avec la main le tube, tandis qu'il bout, par l'extremité qui eſt ouverte; parceque la chaleur ne ſe fait jamais ſentir à cette diſtance. On verra dans peu de tems, que pluſieurs bulles d'air s'attachent au parois intérieures du tube. Pour les faire ſortir, il faut mettre le bout du doigt, couvert d'un morceau de papier ou de cuir, ſur l'ouverture du tube; & l'incliner de coté, dans tous les ſens, pour ramaſſer ces bulles d'air, & les faire ſortir toutes enſemble avec l'air qu'on y a introduit. On répétera cette operation pluſieurs fois alternativement, en le faiſant bouillir; & en faiſant ſortir ces bulles d'air, juſqu'à ce qu'il n'y en reſte plus.

336. Les Artiſtes ſe contentent, pour la plupart, de faire bouillir le mercure ſeulement dans le bout fermé du tuyau de verre : au lieu de le faire bouillir dans toute ſa longueur. En effet, cette derniere operation ne ſe fait pas ſi aiſément que la premiere : car, il faut laiſſer refroidir le tout par degrés, avant de paſſer à bouillir le reſte ; autrement, le bout de tuyau qui eſt échauffé, ſe fend aiſément avec le froid ſoudain. Il faut, auſſi, avoir un rechaud, avec des ouvertures laterales aſſez grandes, pour y paſſer ſucceſſivement le tuyau, & menager toute l'operation avec un ſoin extreme.

337. Réellement, lorſqu'on a fait bouillir bien le mercure avant de le mettre dans le tube, & qu'on l'y introduit encore avec quelque chaleur, avant de le laiſſer refroidir tout-à fait, de crainte qu'il ne s'attire quelque humidité de l'air : on pourra, peut-être, s'epargner cette trouble de plus ; car j'en ai vû des Barometres excellens, qui avoient été faits de cette manière : c'eſt-à-dire, dont le mercure avoit bouilli ſeulement dans le bout *K* (fig. 41.) : & qui ne manquoient pas de montrer leurs colonnes mercurielles à la même hauteur que les autres, avec leſquels on avoit eu tout le trouble extraordinaire, dont je viens de parler.

338. Après avoir bien bouilli le mercure dans le tuyau, ſans y laiſſer aucune bulle d'air, en ſorte que toute ſa ſurface ſoit auſſi brillante qu'un miroir : on remplit tout le reſervoir *v c v* (fig. 48.), qui, pour lors, ſe trouve renverſé, aiant l'embouchure *v v* tournée en haut : on le remplit, je dis, avec du mercure, autant qu'il peut contenir. On le ferme avec l'anneau de bois *x x*, dont le milieu eſt garni avec le petit ſac de cuir *c* : on met, tout à l'entour de la jointure, une bandelette de cuir *n n*, couverte de la cole forte fondue, qu'on y laiſſe ſecher juſq'au jour ſuivant.

339. En preſſant un peu avec le doigt ſur le cuir *c* (fig. 48.), qui forme le fond du reſervoir, on verra bientôt, ſi le tout eſt, ou non, bien fermé, & ſans aucune crevaſſe, par où le mercure puiſſe ſortir. On viſſe l'autre moitié *g k* (même fig. 48.) de la boëte du reſervoir, ſur celle *d f*, & on viſſe la petite vis *h*, en la tournant doucement de *g* vers *k*, juſqu'à ce qu'on ſent, par ſa reſiſtance, qu'elle touche le fond *c* du reſervoir ; ou, pour mieux dire, la ſurface du mercure qui eſt dedans. On redreſſe alors le Barometre dans ſa poſition naturele ; on

on y met le chaffis, ou tige de bois *K d a n* (fig. 41.) que l'on viffe : & l'on place le tout, felon que je l'ai dit ci-deffùs, au N° 317 & 319.

340. Si, par hazard, on trouvoit que le Barometre n'avoit pas affez de mercure dans fon refervoir, ce qu'il feroit aifé de reconnoitre, en le mettant dans le fens horizontal, comme j'ai dit au N° 319, il fera aifé d'y en mettre d'avantage, en ouvrant la clef *n* (fig. 41 & 42.), & en y appliquant un cone de papier pour fervir d'entonnoir, afin d'y jetter la quantité de mercure, dont il a befoin, & qui doit être fuffifante pour remplir tout le tuyau jufqu'au bout *K* (fig. 41.), fans que la plaque ronde *l l* (fig. 48.), puiffe mettre jamais en contact, le cuir *c* du fond du refervoir, avec l'orifice *o* du tuyau.

Sur deux nouveaux Arrangemens plus avantageux de ces Barometres.

341. J'ai penfé, depuis peu, à deux autres conftructions, ou, pour mieux dire, nouveaux arrangemens, par lefquels ces Barometres deviennent encore plus commodes. Le premier confifte à fupprimer la vis de bois *z z* (fig. 48.), par laquelle la tige *k d a n* (fig. 41.) eft viffée à la boëte *n c*. Au lieu de cette vis de bois *z z*, on fubftitue trois petites vis de metal, dont on voit deux *m m* (fig. 49.), par lefquels la bafe de la même tige *b c*, eft attaché à la boëte *d f*. On y ajoute deux pieces de metal, comme deux petits crampons, une de chaque côté, marquées par des points *m m*, dans la *figure* 48. Il fuffit de tirer une ligne droite fur chaque petit crampon, en la continuant horizontalement fur l'endroit qui lui correfpond dans la boëte, pour être affûré toujours, par fa coincidence, que le *zero* des mefures, marquées dans les échelles, n'a pas fouffert aucune variation.

A. L'arrangement, dont je viens de parler, pour fupprimer la vis *z z* (fig. 48.), merite l'attention d'obfervateurs. Car il eft bien aifé de concevoir que cette vis étant de bois, doit s'ufer avec le tems, & devenir fort lache. En effet, il a falu mettre quelquefois des rondelles de cuir, ou de papier, entre le rebord de la vis, dont il s'agit, en plufieurs Barometres, faits même par Mr. Ramfden, artifte célébre de Londres (qui employa le premier cette conftruction), à fin que la face du devant, de la boëte du refervoir, puffe correfpondre exactement à celle de la tige ; ce qui demontre le défaut, que je corrige par la methode que je viens de propofer. Certès, il y a du ridicule, ou

 plutôt

plutôt de la bêtiſe, à pouſſer les obſervations du Barometre jusqu'à des *milliemes* de pouce, & même au-delà, ſans jamais prendre ſoin à faire en ſorte, que l'échelle de la tige, par laquelle elles ſont meſurées, ne produiſe pas des erreurs beaucoup plus grandes.

342. J'ai penſé également, qu'on épargnera du trouble, & même de la depenſe, ſi l'on ſubſtitue un tuyau de laiton à la tige de bois. Ce tuyau en fera alors le même ſervice; & ne rendra pas le Barometre bien plus péſant. Il doit avoir deux fentes oppoſées, comme celle de l'échelle *k d a* (fig. 41.) & l'autre qui eſt par derrière, dont l'on a parlé au N° 206: & l'on y fera les mêmes diviſions ſur chaque côté de la fente du devant du tuyau, qu'on a décrites au N° 207, &c. Monſ. l'Abbé Fontana, directeur du cabinet de ſon Alteſſe R. le grand Duc de Toſcane, eut auſſi la même idée que moi: & il fit exécuter un de ces Barometres à Londres, avant ſon départ en 1779.

342. *A.* Cette tige de metal peut avoir le *Nonius* arrangé dans la forme dont j'ai parlé au N° 232; & la regle dentelée, ou crémaillere, dont j'y parlé, peut être formée dans la face laterale de la fente de la tige metallique, ſans aucun inconvénient. Cette tige, ou tuyau metallique, doit entrer à vis dans une rondele de metal, dont la partie ſupérieure de la boëte *d f* (fig. 49.) ſera garnie: car les vis de metal ne s'uſent point ſi aiſément que celles de bois. L'on y peut employer également les mêmes trois petites pieces, ou crampons, dont je viens de parler (N° 341.) pour marquer l'endroit juſqu' auquel on doit viſſer cette tige à la boëte *d f*.

342. *B.* Il eſt vrai, que la différente temperature de l'atmoſphere doit cauſer quelques variations dans les diviſions de cette tige metallique: tandis que celle de bois n'eſt pas ſi ſujete à ces variations; mais elles ne feront jamais aſſez conſidérables pour cauſer des erreurs ſenſibles dans la pratique. D'ailleurs, il n'eſt pas difficile d'en tenir compte; car ſi l'on prend, avec un compas à verge de ſapin, la diſtance; par example, entre le *zero* & le *trentieme pouce* de ce Barometre dans deux temperatures aſſez différentes; on en peut aiſément calculer la partie proportionelle, dont il faut augmenter ou retrecir chaque hauteur du Barometre, ſelon la différence de la temperature. Je fais faire actuellement quelques uns de mes Barometres, par l'une & par l'autre de ces deux formes, dont je viens de parler.

342. *C.* Les

342. *C.* Les Barometres que j'ai décrits jusqu' ici, peuvent bien être appliqués à faire des observations sur mer, en les montant sur des suspensoirs assez fermes, dont je donnerai l'idée dans le N° 358 A : & en leur donnant les autres arrangemens nécessaires pour mieux reussir, dont j'y parlerai. Mais, comme le but qu'on se propose dans les observations barometriques à bord des vaisseaux, est principalement pour être averti du mauvais tems, & des tempêtes qui vont suivre, dont le barometre ne manque pas de donner assez d'avance indices très marqués : il vaut mieux passer actuellement à la description des *Barometres de chambre*, faits selon cette nouvelle construction ; après quoi, il sera plus naturel de parler des observations meteorologiques, faites avec le Barometre sur terre ; & ensuite, de celles qu'il est fort avantageux de faire sur mer, pour obtenir l'avantage, dont je viens de parler.

Sur les Barometres de Chambre, pour les Observations Meteorologiques.

343. Lorsqu'on veut avoir des Barometres de l'espece, dont je viens de donner la description, adaptés aux observations météorologiques ; il est assez de leur ajouter des échelles bien plus courtes, que dans les précédens : c'est-à-dire, depuis les 26 ½ jusqu'aux 32 pouces Anglois. Dans ce cas, on leur donne à la partie superieure, la forme représentée par la figure 47. Les deux échelles de la mesure *Angloise*, & de la *Françoise* (N° 207.), y sont toutes deux au coté droit de l'observateur.

344. La piece du *Nonius*, quoiqu' attachée à l'anneau, qui sert à prendre la vraie hauteur du mercure sans paralaxe (comme je l'ai dit au N° 206) elle n'y tient que par un coté, & passe entierement par derriere la plaque, où sont les échelles, menant un *Nonius* de chaque coté *z* & *p* (fig. 47.), sur chacune de ces deux échelles. C'est en mettant la clef (fig. 21.), dans le trou *b* (fig. 47.), qu'on fait monter, ou descendre ces deux *Nonius*, ensemble avec l'anneau, pour montrer la hauteur précise de la colonne mercuriele dans l'instrument. *Voyez le* N° 206.

345. Quoique les observations de la temperature de l'atmosphere entrent dans le plan des observations météorologiques, en sorte que le Thermometre pour cet objet, doit être exposé à l'air exterieur du coté du Nord, & tellement situé, qu'il n'y ait aucune muraille, ou d'autre corps, qui puisse réflechir sur lui la chaleur des rayons solaires :

 cependant

cependant on ne regarde point les obſervations de ce Thermometre *detaché*, comm' appartenantes à celles du Barometre de Chambre.

346. Quant au Thermometre *attaché*, il eſt indiſpenſable de l'avoir enſemble avec le Barometre, parceque la temperature d'une chambre eſt preſque toujours fort différente de celle de l'air exterieur: & par conſequence, c'eſt une erreur fort groſſiere d'appliquer, aux corrections barometriques, le degré de la temperature d'un autre Thermometre, qui ne ſoit pas dans les mêmes circonſtances que le Barometre (*voyez le* N° 241.).

347. Ce Thermometre *attaché* eſt fixé ſur la plaque de metal *m n* (fig. 47.) à la gauche de l'inſtrument, ou plutôt de l'obſervateur. Les trois échelles dont je parlai au N° 243 & 257, y ſont gravées: & les nombres de l'échelle de correction (N° 257) montrent les centiemes de pouce qu'il faut *ajouter*, ou *retrancher*, de la hauteur obſervée du Barometre, ſelon que la temperature du mercure ſe trouve au-*deſſous*, ou au-*deſſùs* de la temperature moyene de 55° de Fahrenheit.

348. Il y a deux petits aiguilles horizontales ſur la plaque du Thermometre, qui tiennent par derrière à une verge dentelée: & celle-ci engraine dans le pignon *t* (fig. 47.): ainſi on les fait mouvoir en haut ou en bas, en tournant la clef (fig. 21.), qu'on met dans la tige *t* (fig. 47.), juſqu'à ce que les pointes des deux aiguilles ſoient vis-à-vis le *degré actuel* du Thermometre: dans ce cas, elles marquent au même tems le *degré* de l'échelle de *Reaumur*, celui de l'échelle de *Fahrenheit*, & outre celà la quantité de la correction qu'on doit faire à la hauteur du Barometre: ſavoir en *plus*, ſi le Thermometre eſt au-*deſſous* de 55° de Fahrenheit; ou, en *moins*, s'il eſt au-*deſſùs* de cette temperature moyenne (N° 257. & ſuivans).

349. Il eſt fort à-propos d'avoir, auſſi, le ſommet, ou bout ſuperieur du tuyau de ces Barometres, tout-à-fait à découvert: comm' on l'a averti au N° 193, en pratiquant le trou qui laiſſe voir, s'il y a, ou non, quelque bulle d'air introduite dans le tuyau, avant de ſuſpendre l'inſtrument dans ſa place.

350. Pour ce qui regarde le reſervoir, & la partie inferieure de ces Barometres, elle a l'apparence de la fig. 47, & ſon interieur eſt décrit dans le N° 324, & ſuivans: mais il n'eſt pas neceſſaire d'avoir

d'avoir plus que la vis *c*: car, en effet, la seconde vis, ou rondelle *ee*, décrite dans le N° 196, n'est point d'utilité dans les Barometres dont il s'agit à present.

351. Il feroit, cependant de quelque service qu'il y eut un petit entonnoir d'ivoire, au dedans duquel la clef *n* (fig. 41 & 42.) fit son office. Car, si l'on oublie de fermer cette clef *n*, lorsqu'on a observé la colonne du mercure, par exemple, à 31 pouces: & il arrive, que l'atmosphere devient fort legere, en sorte que le mercure descende, jusqu'à 28 pouces, par exemple; il ne manquera pas d'en sortir quelque part du Mercure. Mais, dans un cas pareil, c'est l'observateur, & non pas l'instrument, qu'on doit blamer pour celà: d'ailleurs, on y peut remettre, en tout tems, au tant de mercure, comm' on en a perdu, sans la moindre inconvenience.

352. Comm' il est plus commode d'avoir ces Barometres suspendus dans une muraille: j'ai crû necessaire d'employer la petite potence de metal *a c d* (fig. 47.), qui tourne sur son petit axe vertical *c d*, dans les deux anneaux de la plaque *e c b o d*, fixée à la muraille par les quatre vis, dont on voit les trous dans la figure. Car ces Barometres ont également une fente opposée à la partie supérieure du tube, pour voir, à travers de lui, la surface du mercure, comm' on l'a dit au N° 206. Cette petite potence a un crochet à son bout *a*, du quel est suspendu librement le Barometre par l'anneau qui est à son sommet. Ainsi, il est aisé de mettre toujours le Barometre contre le jour: & d'observer en contact la curvature supérieure de la surface du mercure avec l'anneau du petit tuyau, comme je l'ai dit au N° 203 & 206.

Sur les Observations Météreologiques.

353. La maniere de faire les observations avec ces Barometres, est la même qu'on a dejà expliquée, en traitant du Barometre, pour observer la hauteur des montagnes. On commence par mettre la surface inférieure du mercure dans le petit tube *b* (fig. 42.), au *zero* de l'échelle, comm' on l'a dit au N° 203. Ensuite, on observe la surface supérieure (N° 206): & après celà, on passe à faire la correction de la temperature actuelle, qui doit être *additive*, lorsque le Thermometre est au-*dessous* de 55° de Fahrenheit; ou *soustractive*, lorsqu'il est au-*dessus* du même degré. *Voyez le N° 257 & suivans.*

354. Toutes

A. Il faut, neanmoins, ne pas méprifer des probabilités dans les affaires de la vie humaine : car, réellement, ce n'eft pas notre partage d'en avoir des évidences, que fur un très petit nombre de connoiffances abfolues de pratique : & nous ferions bien-tôt affoupis, tout-à-fait, dans l'inaction & dans l'ennui, fans le fupport de la probabilité, pour établir l'efpérance de reuffir dans nos entreprifes.

B. Ainfi l'on employe le Barometre fort avantageufement, & très fouvent, avec un grand fuccès, pour connoître d'avance, fur mer, les changemens du tems, & même les orages paffagers : afin de pouvoir preparer, comm' il faut, les voiles & les arrangemens néceffaires du vaiffeau : & d'éviter, autant qu'il eft poffible, les funeftes confequences d'un mauvais tems foudain.

Application des nouveaux Barometres aux Obfervations fur Mer.

358. Quoique je parlerai plus bas (N° 363.), des Barometres marins inventés par le Dr. Hook, qui, en effet, font fort commodes pour être employés fur mer : il fera à-propos de donner ici la methode, par la quelle mes nouveaux Barometres peuvent être employés également au même ufage, fans devenir inutiles aux obfervations pour mefurer des hauteurs. De façon qu'on pourra les employer comme *marins*, tandis qu'on fera à bord du vaiffeau : & enfuite, on pourra aller faire fur terre, toute autre efpece d'obfervations, avec les mêmes inftrumens. Pour remplir ce double objet, il faut employer les moyens fuivans, dont j'ai promis de parler ci-deffus au N° 342, *C.*

A. En premier lieu, il faut avoir un autre fufpenfoir plus ferme que celui répréfenté par la *fig.* 41, qui ne pourroit pas fe foutenir, & feroit renverfé par les mouvemens violens du vaiffeau. Ce fecond fufpenfoir n'eft qu'une boëte, en forme d'une pyramide quarrée, dont la bafe eft, pour le moins, auffi grande que fa hauteur : celle-ci eft d'environ les deux tiers de la hauteur *K c* du Barometre (fig. 41.) : &, par confequent, il doit avoir fon effieu (N° 194.) un peu plus haut que la *fig.* 41 ne le fuppofe. Dans ce cas, le fecond effieu, dont j'ai parlé au N° 232, n'a pas befoin d'être mis auffi bas qu'il y eft dit. On met le cercle mobile pour cette fufpenfion, dont j'ai parlai au N° 194, à la partie fupérieure de cette boëte pyramidale : & on y employe deux vis, ou des chevilles, pour affujettir les deux bouts de l'axe du Barometre, de

 façon

façon qu'il n'en puisse sortir de soi-même, par aucun mouvement accidentel.

B. La *seconde circonstance* doit être celle d'entourer la boëte du reservoir *n c* (fig. 41.) avec un coussin rond & bien mou, à fin d'amortir es coups, qu'il peut être forcé de recevoir en frappant contre la surface intérieure de la caisse, ou suspensoir pyramidal, lorsque les mouvemens violens du vaisseau le font frapper d'un coté & de l'autre. Car, malgré l'attention qu'on doit avoir à rafermir & arrêter, tout-à-fait, l'instrument dans le tems d'orage: il peut arriver, qu'on s'oublie d'employer cette precaution. Messieurs Nairne & Blunt, & Mr. Dollond aussi, qui ont fait de ces Barometres avec beaucoup de perfection, & dont les possesseurs furent fort satisfaits, tacheient d'appliquer toujours un poids considerable au bout de la boëte *n c* (fig. 41.) du reservoir: pour rendre ce Barometre moins vacillant, & assez ferme, contre les impulsions du tangage du vaisseau. Cette précaution est fort bien fondée: & rien n'empeche pas de la pratiquer dans le cas, dont il s'agit actuellement.

C. En *troisieme lieu*, il faut ajouter une petite piece d'ivoire, (*voyez la fig.* 46. *e*), au bout inférieur *e* du tuyau (fig. 48.), qu'on y cimentera (N° 331.), & qui aura un petit trou *e*, d'un *vingtieme* de pouce avec une valve *b c*: à fin que le mercure n'ait pas trop de liberté pour pouvoir être mis en mouvement tout d'un coup. L'objet de cette addition n'est pas uniquement pour empêcher le mercure de frapper trop fortement contre le bout *K* (fig. 41.); car, outre le moyen que je viens d'indiquer, on pourroit prendre encore un autre, que j'ai vû pratiqué il y a long-tems, & qui se trouve quelque part dans un Journal François, comm' une chose nouvelle. Ce moyen consiste à faire un rétrecissement au bout supérieur du tuyau, comm' on le voit representé dans la *fig.* 49. *a.* Réellement, ce rétrecissement empêche que le mercure ne casse point le bout supérieur *K* (fig. 41.) du tuyau, lorsqu'il y frappe avec violence. J'employe, quelquefois, de ces tuyaux avec grande avantage, en mon opinion, dans quelques uns des Barometres, que je fais executer sous ma direction.

D. Mais, à l'égard du *Barometre marin*, il faut avoir attention avec plus de particularité à la fermeté, ou, pour mieux dire, à l'immobilité, s'il est possible, du mercure dans le tuyau du Barometre. Car à moins d'avoir cette qualité, il est très difficile de determiner la

hauteur

hauteur vraie du mercure, qui represente la pression de l'atmosphere: & sans avoir l'instrument presqu' aussi fixé & aussi tranquille comme lorsqu'il est sur terre, on aura de la difficulté à en reconnoitre les variations.

359. Pour mieux obtenir cette qualité dans le Barometre marin, j'ai fait plusieurs essais; & je crois l'avoir fort approché de la perfection dont on a besoin, par le moyen de la piece ci-dessus, dont je viens de parler, qui est representée par la *fig.* 46, *a*. Elle consiste proprement en deux valves, mises à angle droit l'une de l'autre, dont la coupe, ou section horizontale de la *fig.* 55, fait voir toutes les deux, tandis que la section *verticale* de la figure 46, *a*, ne peut pas montrer qu'une seule. Ce ne sont proprement que deux lentilles d'ivoire, renfermées chacune dans une capsule, ou petite boëte de la même matiere, vissée dans la même piece. Chaque capsule a un petit trou d'environ un vingtième de ligne; & c'est par les deux trous que le mercure du reservoir *vcvooo* (fig. 48.), communique avec celui au-dedans du tuyau.

A. Il est très aisé de concevoir, que ces deux valves lenticulaires doivent laisser passer franchement le mercure, en montant ou descendant entre le tuyau & le reservoir; parcequ' étant plongées dans un fluide, dont la pesanteur specifique est infiniment plus grande que la leur, elles doivent être constamment poussées en haut, au-dedans de leur capsule; &, par consequent, doivent laisser un passage libre tout à l'entour, pour que le mercure obeise à la pression lente & graduelle de l'atmosphere. Mais aussitôt qu'il y aura le moindre mouvement rapide & soudain dans le mercure, par le tangage du vaisseau dans un sens ou dans l'autre, elles doivent être poussées d'abord contre le trou respectif, & le boucher tout-à-fait: & si, par hazard, les valves ou lentilles restoient long tems, bouchant, par leur contact, les trous respectifs, il suffiroit de frapper doucement le Barometre avec le doigt (N° 203.), pour que le passage soit ouvert de soi-même.

B. Il faut remarquer, que c'est pendant le beau tems, qu'on a besoin de ces observations sur mer, pour prévenir & faire les dispositions necessaires, à l'égard du mauvais tems qui va venir. Car pour ce qui regarde la prédiction du *beau tems*, pendant la tempête, elle ne tire pas à consequence: je veux dire, quoiqu'on seroit bien aise de le savoir d'avance, on n'a pas la moindre necessité de préparer le vaisseau pour le

le recevoir. Au contraire, lorsque le mauvais tems va venir, cet instrument ne manque pas d'en donner des signes assez sensibles, en descendant, dans peu de tems, fort au-dessous de sa hauteur ordinaire : & celà bien avant que la tempête eclate. De façon qu'on peut arranger les voiles, & prendre les autres précautions nécessaires, pour mettre le vaisseau en état de supporter l'orage moins désavantageusement.

C. On voit bien d'après cette reflection, que l'observation de ces Barometres, ne peut pas avoir la moindre difficulté sur mer, pendant le tems qu'elle est plus importante & nécessaire. Même, en supposant que le tangage du vaisseau produise quelque mouvement dans la hauteur du Barometre ; il n'y a qu'à regarder les deux extremités de ce mouvement : c'est-à-dire, qu'elle est la plus *grande*, & la plus *petite* hauteur du mercure au-dedans du tube : & prendre la moitié, ou la moyenne de ces deux extrémités, pour avoir la vraie hauteur actuelle, causée par la pression de l'atmosphere.

360. Or, pour ces observations, il ne faut pas qu'un peu d'attention à examiner souvent, si la hauteur du Barometre se soutient, ou non, comm' auparavant : sans qu'il soit necessaire pour celà d'ouvrir le reservoir, ni avoir aucun égard au *zero* de l'échelle ; c'est-à-dire, sans examiner, si la surface inférieure du mercure en *b* (fig. 42.), se trouve, ou non, en contact avec l'anneau du petit tuyau, comm' on l'a dit au N° 204.

A. Tout au contraire, on doit tourner la vis *b* (fig. 41.), de la droite à la gauche, jusqu'à ce que le mercure descende à l'endroit *dooof*, où le reservoir a la plus grande largeur horizontale : car, alors les hauteurs de la colonne mercurielle seront plus sensibles dans la partie supérieure ; tandis que, dans l'autre cas, elles n'y paroîtroient que de moitié, comme dans un vrai siphon. Il est presqu' inutile d'ajouter encore, que le même Barometre peut servir dans la suite aux observations sur terre, pour mesurer des *hauteurs*, comm' on l'a insinué au N° 358.

B. S'il ne s'agissoit que d'avoir des Barometres destinés uniquement aux observations sur mer, je ne balancerois pas à recommander le *Barometre marin*, inventé par feu Mr. Passement, que j'ai vû chez lui de son vivant à Paris, tandis que j'y fis mon séjour vers l'année

1758 ou 1759. On peut voir l'idée de ce Barometre dans l'ouvrage de Mr. de Luc, sur les *Modifications de l'Atmosphere*, N° 61, *Note a*. Mais je suis charmé d'apprendre, depuis peu, que Messieurs Nairne & Blunt ont travaillé sur cet objet, avec un succès extraordinaire: & que différens Barometres marins de leur nouvelle construction, étant essayés sur mer, ont parfaitement repondu à leur expectation. Je ne sais pas encore, en quoi consiste la construction nouvelle de ces Messieurs, dont les talens sont assez connûs pour ne pas nous douter de leur succès. Aussi-tôt qu'ils decouvriront leur methode, je ne manquerai pas de l'annoncer au public, dans la premiere occasion, pour le service & avantage des marins. *Voyez le* N° 363. sur les petits Barometres Marins du Dr. Hooke, perfectionnés depuis peu.

Declaration de l'Auteur.

361. Il me reste à dire encore un mot sur *mes Barometres*, & sur *mes Tables*, pour le calcul des hauteurs. Quant aux premiers, je conjure le lecteur de ne pas les confondre avec ceux de l'espece, que j'ai citée au N° 190; quoiqu' en effet ils ont différentes circonstances & proprietés, qui leur sont communes. Les Barometres que j'appelle de *mon nom*, je le repete, sont uniquement ceux qui ont les qualités décrites dans le N° 180, dans les cinq numeros suivans, dans ceux cités au N° 185, & dans les N°' 341, 342, 358, 359, & 360. Les Philosophes, amateurs de cette branche de physique, jugeront, si les avantages que je leur ai fournis, par ma construction de ces instrumens, sont assez importans pour les employer dans leurs observations. Je le crois, il est vrai, tels; mais je ne prétends point être infallible dans mon jugement. Mon but étant celui de pousser cette espece d'observations, au plus haut degré de perfection, dont j'étois capable; j'ai consideré, qu'il étoit à-propos de reveiller l'attention du public, par le titre de la Nouveauté. Dans le fond, il m'est fort indifférent, si cette mon opinion est, ou non, généralement adoptée: & je me suis déja assez declaré, sur le mérite des *inventions* (dans la Note F. de mon *Traité sur les Octans*), pour ne pas avoir besoin de répéter ici les mêmes sentimens.

362. Pour ce qui regarde les deux *tables décimales* du N° 262 & 284, j'ai bien ouvertement déclaré de les avoir formées sur les principes, établis par les experiences & observations de Mr. le Chevalier

 Shuck-

Shuckburg. Cependant mes deux tables font comprifes en 18 lignes ; & à peine occuperoient-elles une demi-page, fi je les mettrois enfemble, l'une à coté de l'autre ; tandis que celles du dit Chevalier ne prendent pas moins de trois pages entières. J'ai employé auffi les *Logarithmes*, au lieu des *Tables* que le même Chevalier eut la patience de calculer fur celles des mêmes *Logarithmes*, & qui rempliffent trois autres pages *in quarto* de fon *Mémoire :* parceque j'ai reflechi, que les *Tables des Logarithmes* fe trouvent entre les mains de tout le monde ; & qu'il ne s'agit d'aucune autre opération, que d'y chercher fimplement *deux* nombres (fur quoi il n'eft pas poffible de fe méprendre) ; & d'en fouftraire l'un de l'autre, pour en avoir le réfultat ; ce que tout le monde eft en é at de faire par foi-même, & fans aucun autre fécours. Enfin, j'ai donné toute l'opération du calcul, d'une hauteur obfervée avec le Barometre, en employant la Table du N° 303. que le même Chevalier rendit publique, comme *particulièrement commode.* Le lecteur pourra juger, d'après les opérations de cet exemple ; fi la *premiere* methode n'eft pas bien plus aifée que la *feconde*, dans la plupart des obfervations : c'eft-à-dire, dans celles qui ne font pas exactement dans les *onze cas*, exprimés par la Table ; comme je l'ai dejà remarqué ci-defsùs, au N° 313.

Des petits Barometres Marins du Dr. Hook.

363. Après avoir donné la defcription & ufages de mes Barometres, je ne balancerai point à ajouter ici un précis de la conftruction de quelques autres, qui ont des avantages particuliers. C'eft ce que je vais faire d'autant plus volontiers, que je ne m'écarterai point de mon fujet, & moins encore du but principal pour lequel j'écris ; à favoir, celui d'être utile au Public ; objet infiniment plus précieux, dans mon opinion, que celui de lui plaire, par la difpofition de mes materiaux, unité de mon fujet, ou agrémens de l'élocution & pureté du language. Celles-ci font des qualités, aux quelles je n'ai jamais eu la moindre pretenfion ; parceque j'ai fenti affez de bonne heure, que toute la gloire de les poffeder n'étoit que trop futile, & ne valoit pas la peine de me tourmenter la patience pour tacher de les acquerir. Je commencerai, donc, par le *petit Barometre Marin*, inventé par le Dr. Hook, au commencement de ce fiecle. Cet inftrument méritoit, en verité, un fort meilleur que d'avoir tombé dans un oubli prefque total, comm' il l'eft actuellement, malgré les

grands avantages, que plusieurs Navigateurs de réputation ont éprouvé, en l'employant, à bord de leurs vaisseaux, pour connoître d'avance l'approche des orages & tempêtes, lors même que cet instrument n'étoit pas aussi perfectionné comm' il est aujourd'hui.

363. *A.* Ce Barometre consiste dans un *Manometre* mis à coté d'un *Thermometre*. Les expansions de l'air renfermé dans le Manometre, causées par la chaleur de l'atmosphere, tandis que sa pésanteur se trouve à une hauteur connue, y sont marquées par les mêmes nombres des degrés du Thermometre. Ainsi toutes les autres différences de la pésanteur de l'atmosphere, qui arrivent dans la suite, doivent faire *monter* ou *descendre* le Manometre au-delà du degré qui correspond à celui montré par le Thermometre. Je vais donner la description de cet instrument, avec les perfectionnemens qu'on a fait en Angleterre au Manometre, aux quels je viens d'ajouter la circonstance avantageuse de le rendre portable. Il n'y a qu'à comparer cet instrument avec celui décrit par le Dr. Désaguliers, dans son *Cours de Philosophie*, dont Mr. de Luc avoue, neanmoins, l'utilité pour les observations sur mer (N° 61. de son Ouvrage sur les *Modificat. de l'Atmosphere*): & l'on sera convaincu, que celui-ci est infiniment supérieur.

363. *B.* Soit *f i n k* (fig. 57.) un Thermometre de mercure d'environ 13 ou 15 pouces en longueur. La boule *k* peut être recourbée en arrière (si l'on veut), & rester cachée entre le faux-fond du chassis. L'échelle *i n* de ce Thermometre doit être graduée, pour le moins, dès la *glace* (32° de Fahrenheit) jusqu'à la plus *grande chaleur* de l'été, ou même jusques au degré 90 de la même échelle. *Voyez le* N° 242. *sur la position du bout de la tige du Thermometre.*

363. *C.* Le Manometre est composé de deux tuyaux *a c* & *b d*: le premier a un boule *a*, qui peut être également recourbée & cachée par derrière le faux-fond. Ce tuyau est étroit, & du même calibre que l'autre *b d*: tous les deux sont cimentés (N° 331.) à deux embouchures coniques de bois dur, qui communiquent avec le reservoir *e*; dont le robinet *c* peut empêcher la communication avec le tuyau *a c*, lorsqu'on le tourne en bas; c'est-à-dire, dans la position contraire, representée par des points dans la *figure* 57. Le tuyau *b d* communique toujours avec le reservoir; mais il a une embouchure d'ivoire, ou de bois dur, en forme d'entonnoir en *b*, qui peut être fermée

fermée à volonté, avec un bouchon de la même matière. Il y a une échelle fixe tout-au-long, entre ces deux tuyaux, qu'on doit divifer, comme je vais le dire: & un autre échelle *m s*, qui eft mobile dans la rainure *a c*: celle-ci eft de trois pouces, divifées en *dixiemes*; & marquée par les numeros 31, 30, 29 & 28.

363. *D.* Le refervoir *e* a un fac de peau, qui eft fitué lateralement, & qui peut être pouffé vers *e*, en tournant la clef *g*. La boule *a* doit être d'une grandeur telle, que l'air, contenu dans fon creux à la température de la *glace*, ne puiffe avoir une expanfion plus grande, que la capacité de fon tuyau *n c*, moins environ 3 pouces. On remplit donc le tuyau avec du mercure, tandis que le Thermometre eft à 32°, laiffant la boule *a* pleine d'air: on en met affez dans le refervoir *e*, en forte que tournant la clef *g*, il puiffe monter dans le tuyau *b d*, jufques vis-à-vis la furface du mercure en *n*, ayant toujours le robinet ouvert, pour qu'il communique avec le refervoir. On fait changer graduellement la temperature de la chambre, ou de la boëte, où l'on fait l'opération; marquant fur l'échelle *x z*, qui eft entre les tuyaux *n c* & *b c*, les mêmes degrés montrés par le Thermometre *k f*: & ayant foin de tourner le clef *g*, en forte que le mercure en *b d*, foit toujours à la même hauteur de celui, qui eft dans l'autre tuyau *n c*; parceque, fans cette circonftance, il y aura de l'erreur dans la vraie expanfion, que l'on croiroit être toute caufée par la chaleur dans le Manometre. Après avoir divifé la grande échelle *x z* entre les deux tuyaux *n c* & *b d*; on doit mettre un *index*, ou aiguille *t*, dans l'échelle mobile *m s*, exactement au *même* pouce, & *dixième* ou *centième* de pouce, où fe trouve le Barometre fimple, tandis qu'on fait l'opération, dont on vient de parler.

363. *F.* Le chaffis de cet inftrument doit être garni d'un verre, en forme de porte, pour pouvoir l'obfèrver, fans caufer aucune variation dans le Manometre, par la haleine de l'obfervateur. C'eft par cette raifon qu'on laiffe, au dehors, la clef *g*; & qu'on pratique une autre *b*, pour hauffer ou baiffer l'échelle *m s*, fans ouvrir la porte qui renferme l'inftrument. Voici, à prefent, la pratique des obfervations. 1°, Tournez la clef *g*, jufqu'à ce que le mercure dans les deux tuyaux *n c* & *b d*, foit précifement à la même hauteur. 2°, Examinez le degré du Thermometre dans l'échelle *i n*. 3°, Mouvez par l'anneau *b* l'échelle *m s*, jufqu'à ce que l'aiguille *t* foit vis-à-vis le même degré dans l'échelle *x z* du Manometre. 4°, Si l'aiguille *t* coincide exactement

ment avec la surface du mercure du Manometre, c'est une marque que la pesanteur ou pression de l'atmosphere est la même, dans la quelle cet instrument fût construit, qui est celle, où l'aiguille se trouve placée dans cette échelle; autrement la différence réelle de cette pression, paroitra par les pouces, & parties de pouce de cette échelle *m s*, vis-à-vis lesquelles se trouvera pour lors le mercure.

363. *F.* Enfin, lorsqu'il s'agit de transporter cet instrument, d'un endroit à un autre quelconque, il n'y a qu'à tourner en bas le robinet *c*, pour que l'air qui est dans le tuyau *n c*, ne puisse pas s'échapper: & pousser le mercure du reservoir *e*, jusqu'à peu de distance de l'embouchure *b*, par le moyen de la clef *g*. On le bouchera avec le bouchon qui lui appartient: & l'instrument ne pourra point être derangé dans son transport, pourvû que le robinet *c e* soit aussi bien arrangé qu'il le faut. Monf. Adams, artiste fort intelligent & très connu de cette capital, vient d'entreprendre la construction de ces instrumens, selon que je viens de la décrire: & je me flate, qu'on les adoptera desormais avec grand avantage pour les usages de mer.

N.B. Pour ce qui regarde le mouvement, causé par le tangage dans le mercure de ces petits Barometres marins, il n'est jamais fort considerable; & en y appliquant ce que j'ai dit au N° 359, *C.* on n'aura pas la moindre difficulté à reconnoitre la vraie variation, qui y est causée par la pesanteur de l'atmosphere. Si le maître de chacun de ces Barometres avoit la curiosité de marquer, sur l'échelle *a e*, avec un crayon, la hauteur du mercure, lorsqu'il se trouvoit dans quelques orages ou tempêtes; cette marque serviroit à l'avertir, avec plus d'efficace, des approches du danger.

Des Barometres appropriés à d'autres Objets de la Vie Civile.

364. Les avantages qui resultent très souvent, de l'observation du Barometre, à toutes les persones, dònt les affaires & entreprises dependent, en quelque façon, de la qualité du tems, sont aussi importans & nombreux, qu'il est assez surprenant de voir le peu d'attention, qu'on prête en général à cet objet, dans la vie civile. Les fermiers, dans leurs labours, semailles, & recoltes, presque tous les manufacturiers, les massons, les voyageurs, &, pour ainsi dire, tout le monde en général, ont très souvent un grand intérêt à connoître d'avance les

 change-

changemens, que le tems va faire dans la suite : & à cet égard, le Barometre ne manque pas d'en avertir, plus ou moins, de bonne heure.

364. *A.* Pour cette espece d'observations, plus l'échelle du Barometre sera aggrandie, plus les différentes hauteurs de la colonne du mercure, deviendront sensibles, vis-à-vis de ceux qui n'ont pas assez de connoissances, ou de patience, pour les examiner par des observations delicates. Je vais donner en abregé la description de quelques Barometres de cette espece, qui me semblent plus avantageux ; sans prendre aucune notice de plusieurs autres, qui, selon moi, ne sont pas si commodes dans la pratique.

Idée du Barometre de Descartes.

365. Le Barometre, inventé par le fameux Descartes, remplit assez bien ces vûes, malgré tous les défauts qui le rendent insuffisant pour les observations, qui demandent de l'exactitude. On en trouve la description dans la *Aerometrie* de Wolf, propos. 28. : & dans l'ouvrage de Mr. de Luc, sur les *Modifications de l'Atmosphere*, N° 24. Soit le tube *a b* (fig. 51.), formé avec une espece de boëte, ou phiole cylindrique *c d f e*, d'un diametre beaucoup plus grand, à la hauteur ordinaire depuis 28, jusqu'au pouce 31me au-dessùs de son reservoir *b g*. Mettez, au-dedans de ce tube, qui pour lors doit être renversé, autant de l'*esprit de vin*, ou même de l'*eau*, *coloré en rouge* ou *en bleu*, comme la partie *a c d* en peut conténir : mettez y ensuite du mercure, jusqu'à ce que tout le tuyau soit plein : bouchez le trou *b* avec le doigt ; &, redressant le tuyau dans la position representée par la *figure* 51, avec l'ouverture *b*, au-dedans du reservoir *b g*, l'eau montera en haut, vers le tuyau *a c d*, tandis que le mercure, comme plus pesant, occupera seulement la partie inférieure, depuis environ la moitié du gros cylindre *c d f e*.

365. *A.* On conçoit bien que tous les changemens, correspondans à la pesanteur de l'atmosphere, dans ce Barometre, doivent paroître dans le tuyau *a c d*, par des espaces qui seront en raison inverse des *quarrés* de son diametre pour *celui* du diametre de la phiole cylindrique *c d f e*. Ainsi l'on divisera, selon cette proportion, une échelle au long de *a c*, où les variations du Barometre seront montrées par des espaces

espaces fort grands. J'ai vû quelques uns de ces Barometres en Angleterre, qui avoient été produits par un jeune Philosophe, comme une invention nouvelle, faute d'en connoître mieux. Ils sont excellens pour l'usage de la campagne.

N.B. On doit couvrir toute la partie inférieure depuis *b g*, jusqu'à *c d*, avec quelque tringle, ou bordure de boiserie, non seulement pour le garantir des accidens; mais parceque le tuyau inférieur est ordinairement peu agréable à la vue, par le mélange des goutes de l'eau rouge qui y restent attachées.

Du Barometre à Cadran, ou à Poulie.

366. Le célébre Dr. Hook, contemporain du grand Newton, inventa le *Barometre à Cadran*, qu'on employe assez communement aujourd'hui: & qui, en effet a beaucoup de mérite. Il consiste dans un siphon *a b n* (fig. 56.) plein de mercure. Un petit poids, qui flote sur le mercure de la branche inférieure *m* du siphon, est attaché par un fil, autour de la petite poulie *n*: & presque contrebalancé par l'autre petit poids *o*, qui y est suspendu par un autre fil, attaché à la même poulie. Cette circonstance de la suspension de ces deux poids par des fils différents, se pratiquoit en Angleterre bien avant que Mr. de Luc eut songé à écrire son Ouvrage, où il la recommende dans la Note *b* du N° 35. Car j'ai vû un vieux Barometre de feu mon ami le Dr. Knight, qui avoit été arrangé de cette manière, il y a, à cette heure, plus du 20 ou 30 ans.

366. *A.* L'aiguille *c d* est fixe dans l'axe, qui doit être très subtil, de cette poulie *n*: & elle même doit être très legère, & bien equilibrée à son centre. Quoique l'espace parcouru par le mercure dans la petite branche *m o* du siphon, ne soit que la moitié de celui montré par le *Barometre Simple*; l'aiguille *c d* montre, en effet, les variations du poids de l'atmosphere sur le cadran, par des espaces cinq ou dix fois plus grands; parcequ'ils sont proportionels à la longueur du diametre *x z*, qui est tout-à-fait arbitraire.

Idée

Idée du Barometre diagonal, ou incliné,

367. Le Chevalier Moreland, Anglois, est l'inventeur du Barometre *incliné*, ou *diagonal*, dont on fait encore un grand cas aujourd'hui, comm' on peut le voir par le N° 67 du *Traité* ci-dessus de Monf. de Luc. Ce Barometre montre aussi, par des espaces fort grands, les variations de l'atmosphere. Il est representé par la fig. 54. Le tuyau *a n b c d* est plié en *n*; de façon qu'il forme la diagonale *n d*: & la perpendiculaire *d e* est égale à la différence entre la moindre & la plus grande hauteur du Barometre simple; c'est-à-dire, depuis 28 jusqu'à 31 pouces au-dessus du reservoir *x a*.

367. *A.* On voit bien que, si l'on fait cette diagonale de 15 ou 21 pouces, le mercure y en doit parcourir cinq ou sept, pour chacun du Barometre simple. Feu Mr. Horme, gentilhomme Anglois de Ashby, en Lancastre, rendit bien plus commode cette espece du Barometre, en racourcissant le tuyau *n d* jusqu'à *b*: & ajoutant, à coté du premier, deux autres tubes *f g b* & *x k l*, qui sont plongés dans le même reservoir *x a*, & dont les coudées correspondent aux espaces *b c* & *c d*, comme la *fig.* 54 le montre, sans avoir besoin d'autre détail. Probablement cellui-ci est le perfectionement, dont le Dr. Desaguliers parle (à la fin du N° 18 de la Leçon dixième de son *Cours du Physique*) comm' étant faite par Mr. Horme, dans le Barometre incliné; & non pas dans la préparation du mercure, comm' il le dit. Ce fut entre les papiers de feu Mr. Adams, & que son fil eut la bonté de me communiquer, que je trouvai cette belle idée de Mr. Horme.

Idée du Barometre Stéréometrique.

368. Je dois l'idée de ce Barometre à Mr. le Chevalier Marsille Landriani, gentilhomme Milanois, actuellement Professeur de Philosophie à Milan, qui en est proprement l'inventeur. Il eut la bonté de me communiquer la description d'un Barometre nouveau de son invention, qui a l'avantage de pouvoir être employé comme Barometre simple, ou comme celui à siphon de Monf. de Luc: & qui, en outre, peut montrer les différentes hauteurs de la colonne mercurielle, par les différences de la quantité, ou *masse du mercure*, qui les forme dans le tuyau. C'est à ce titre que je l'appelle *Barometre Stéréometrique.* Je ne m'arreterai pas à la description totale de cet instrument; que

le Public peut recevoir bien plus avantageusement de la main même de l'inventeur: d'ailleurs, il ne peut pas avoir place entre ceux, dont je traite actuellement, que seulement sous ce point de vue: c'est-à-dire, à titre de rendre fort sensibles les moindres variations, dans la pesanteur de l'atmosphere. Ainsi, je me flate que l'Inventeur ne trouvera pas mal, que je profite seulement de cette partie de son invention, qui a du report à mon sujet, en y faisant quelques petits changemens, que je crois plus avantageux pour le but, que je me suis proposé.

368. *A.* Soit le tube *a b* (fig. 58.) recourbé en *b*, comm' un siphon; où l'on a adapté une boëte, ou reservoir d'ivoire *c*, avec un robinet *d*, fait de la même matiere, mais à double trou: c'est-à-dire, en sorte qu'en le tournant horizontalement, il y ait une communication franche, entre le reservoir *c* & l'interieur du tuyau *b a*; mais, qu'en le tournant dans le sens vertical, alors tout le mercure qui se trouve dans le reservoir *c*, puisse sortir au-dehors, & tomber dans l'entonnoir *e*. Cet entonnoir est cimenté à un tube de verre, d'un diametre fort petit & bien calibré, dont le bout *i* est ouvert & recourbé en haut, comm' on le voit dans la figure. Ce tuyau doit être cimenté sur une petite planche *n z*, avec une échelle divisée en 25mes, ou même 64mes de pouce.

368. *B.* On conçoit bien, d'après cette construction, qu'après avoir rempli le tuyau *a b* avec du mercure: il n'y a que mettre l'entonnoir *e i* au-dessous du robinet *d*, & y recevoir tout le mercure qui se trouve dans la boëte *c d*, à chaqu' observation. Ce mercure étant mesuré par l'échelle *n z*, à coté du tuyau *e i*, dont le diametre est cinq ou huit fois plus petit que le diametre du tuyau *a b* du Barometre, il doit montrer les variations 25, ou même 64 fois plus grandes que le Barometre simple,

368. *C.* Si l'on employoit un bon pair de balances pour peser, à chaque fois, le mercure contenû dans le reservoir *d e*, on pourroit pousser encore plus loin l'agrandissement sensible de ces variations. Et enfin, si l'on formoit un gros cylindre *f g* au bout supérieur du tuyau *a b*, depuis les 28 jusqu'aux 31 pouces au-dessûs du fond du reservoir *c*, qui en doit avoir le même diametre, ou encore bien plus grand, on pourroit pousser cette exactitude fort au de là des *milliemes* de pouce.

N. B. Lorsqu'on aura fait l'observation, on devra tourner le robinet *d* horizontalement ; & l'on remettra le même mercure dans le reservoir *c d*.

Idée d'un nouveau Barometre Sectoral.

369. Il y a plus de 14 ou 15 ans, que j'ai pensé à cette nouvelle espece de Barometre, pour en rendre les variations très sensibles, sans rien perdre de son exactitude ; & j'en communiquai l'idée à différens personnes capables d'en juger, qui me marquerent leur approbation. Soit le tuyau recourbé, ou siphon *e p o n a* avec du mercure, fixé par les attaches *p o n*, sur la planche *a n o p e*, mobile dans le centre *n*. Cette planche a un petit bras *q*, où l'on voit deux têtes guillochées, dont l'une sert à mouvoir l'instrument, parcequ'elle appartient à un pignon, qui engrene dans la rainure dentelée *r u* ; & l'autre appartient à une agraphe, pour arrêter l'instrument autant incliné, qu'on le veut. La grande planche *z y m b*, est coupée comme un secteur tiré du centre *n*, où le Barometre tourne. Il y a une échelle *z y* tracée en portion de cercle, d'environ 30° ; & un niveau à bulle d'air *c m*, pour avoir toujours la ligne *t s n*, perpendiculaire à l'horizon : enfin, il y a aussi un tuyau *b n*, à double loupe, avec une croix filaire au centre *n*, pour observer, sans paralaxe, la surface inférieure *n* du mercure. C'est à cause de la figure de cette planche en forme d'un *Secteur*, que j'appelle ce nouveau Barometre *Sectoral*.

369. *A.* Il est evident, par cette construction, que l'échelle de ce Barometre deviendra d'autant plus grande que l'arc *z y*, sera décrit à une plus grande distance du centre *n*. Car, pourvû que *t n* soit de 31 pouces, pour que le *sinus verse t s* soit de trois pouces ; il n'importe guères à quelle distance se trouve le Nonius *e*. Ainsi, lorsque la pesanteur de l'atmosphere ne fait pas monter le mercure qu'à 27 pouces (égal au co-sinus *s n* de l'angle *t n x*, qui est de 29° 25′ 44″) il faudra incliner assez le Barometre, pour que la surface supérieure du mercure soit à la hauteur de la ligne *s x*, qui est le *sinus* de l'angle *t n x* : & cette surface supérieure n'y sera jamais, à moins, que la surface inférieure dans la petite branche *a n*, se trouve exactement au même point *n*.

N. B. Les petites différences qui peuvent resulter de l'inclinaison du tube, où le mercure doit avoir une surface plus ovale, que quand le même

même tube eſt perpendiculaire à l'horizon, ſeront aiſées à remedier dans la pratique, en formant une table de ces corrections, s'il y en a, pour chaque inclinaiſon, &c.

369. *B.* Lorſque la hauteur du mercure eſt de 28 pouces, l'angle du Barometre doit être de 25° 24′ 53″ : à la hauteur de 29 pouces, cet angle doit être 20° 41′ 38″ : & à la hauteur de 30 pouces, il ne doit être que de 14° 35′ 35″. Il eſt fort aiſé de calculer tous les autres angles intermediaires pour chaque *dixieme*, *centieme*, & *millieme* de pouce ; c'eſt-à-dire, tous les *co-ſinus* correſpondens à ces hauteurs, depuis l'angle ci-deſſùs de 29° 25′ 44″, juſqu'au rayon de 31 pouces : de façon qu'ayant formé une table de la valeur de tous ces angles, & ayant ajouté un *Nonius* (*e*), pour gliſſer ſur l'arc de l'échelle *z y*, on y reconnoitra la vraie hauteur du Barometre, avec la plus grande exactitude.

369. *C.* Autrement on peut ſe contenter de ſuppoſer la hauteur de 31 pouces, diviſée en 100,000 parties ; & dans ce cas, il n'y a qu'à employer les Tables des *ſinus naturels*, en marquant les 27 pouces, par 6° 34′ 16″ (ou ſimplement 60° 34′, en mépriſant les *Secondes*) ce qui eſt le *co-ſinus* de l'angle 29° 25′ 44″, & ainſi de ſuite, pour toutes les autres hauteurs ; mettant ſur l'échelle *z y* le nombre des degrés, qui ſuivent juſqu'au *ſinus total*. Ainſi, lorſque le *Nonius* qui ſe trouve en *e* (fig. 59.) marque, par exemple, 60° 34′, le *ſinus* de cet angle eſt 87093 : c'eſt-à-dire, $\frac{87093}{100000}$: donc, ſi l'on ſuppoſe 31 pouces diviſés par 100000, il n'y a qu'à multiplier ſon quotient ,00031 par 87093, & le produit 26,99883 donne la vraie hauteur de la colonne du Barometre. En général, il ne s'agira que de prendre à chaqu' obſervation, dans les Tables des *ſinus naturels*, le nombre correſpondant au *degré* & *minute* marqué par le *Nonius* ſur l'échelle *z y* (fig. 59.) : & les multiplier par la fraction conſtante ,00031, pour avoir le nombre de *pouces*, & des fractions de *pouce*, qui ſont alors la vraie hauteur du Barometre.

Idée du Barometre Statique.

370. Je finirai ce récit des *Barometres à grande échelle*, par le *Barometre Statique*, inventé par le Chevalier Moreland, ſavant Anglois, dont j'ai deja parlé ci-deſſùs au N° 367, qui le preſenta au Roi Charles II. d'Angleterre. Ce Barometre a la ſingularité de montrer

les variations de l'atmosphere, par des espaces doubles de ceux montrés par le *Barometre Simple.* Il est cependant assez extraordinaire, qu'aucun des Auteurs qui ont traité de ce sujet, n'ayent point fait mention de cet instrument: du moins, je ne me souviens pas d'en avoir rencontré la description imprimée aucune part: ni ai-je vû de ma vie plus que deux de ces Barometres, le seuls, peut-être, qui existent aujourd'hui dans l'Europe. L'un en fut fait en 1760, par feu Mr. Adams, artiste fort habile de Londres, pour le Roi actuel de la Grande Bretagne, alors Prince de Galles: & l'autre avoit été commencé, peut-être auparavant, par feu Mr. Jonathan Sisson, artiste célèbre de cette Capitale. Je le trouvai, par hazard, très bien conservé chez un particulier: j'en fis aussitôt l'acquisition: & je l'ai actuellement chez moi, tout-à-fait fini sous mes yeux, avec quelques changemens, qui en rendent la construction plus avantageuse.

370. *A.* La fig. 53 represente le *Barometre Statique* dont je parle: *b d* est un tuyau de verre plein de mercure: avec une boule en *b*, pour fair evanouir l'effet de quelque petite bulle d'air, qui se trouve audedans. Le bout inférieur *f* est plongé dans le reservoir *a d c f.* Vers le milieu de ce tube, se trouve une agraphe *g* de metal, par laquelle il est suspendu au bout du bras, ou fleau de la balance *b l*, moyennant deux petites chaines de metal, comme celles des montres de poche, qui posent sur une portion de cercle *b g*, pour que la pression du tuyau barometrique soit toujours à la même distance du centre du fleau. L'autre bout *l* est formé ainsi en portion de cercle par la même raison, à fin que le contre-poids *k k* se trouve toujours à des distances égales.

370. *B.* L'aiguille, ou index *m n* de ce fleau, est aussi contrebalancée par la boule *m* de metal solide, qui est vissée au bout supérieur de cette aiguille. Le tout doit y être si contrebalancé, que l'on trouve un equilibre parfait dans toutes les positions ou situations de ce fleau. Il est essentiel de faire toutes ces pieces assez minces, pour en eviter le poids: mais comm' il faut aussi qu'elles puissent tenir fermes, sans plier en aucun sens, on y a appliqué les deux fils de metal *z z z z* & *r r r r*, qui produisent cet effet. Enfin l'axe du fleau *b l*, & de son aiguille *m n*, pose sur quatre roulettes, dont on voit les deux *e e* dans la *figure:* & il y a une échelle *p q* toute divisée, sur laquelle la hauteur du Barometre est montrée par l'aiguille *n*.

370. *C.*

370. *C.* La manière la plus ſure pour regler ce Barometre, eſt d'attendre que la hauteur du Barometre Simple ſoit à 29 *pouces* & demi. Alors on ajoute autant de dragée de plomb dans la boëte *k*, comm' il faut pour que l'aiguille ſoit vis-à vis du milieu de l'échelle *p q*. On attend juſqu'à ce, que le Barometre Simple ſoit monté ou baiſſé d'un pouce : on y marque cette diſtance ſur l'échelle : &, l'on en diviſe le reſte par des portions pareilles, qu'on ſubdiviſe dans la ſuite, en *dixiemes* & *centiemes* de pouce, &c.

371. J'ai dejà avancé ci-deſsûs, que les hauteurs du mercure dans le Barometre Statique, ſont doubles de celles du Barometre Simple: c'eſt-à-dire, ſi l'on met une échelle *o g*, attachée au tube *b d*, on verra que le mercure y parcourt *deux* pouces, tandis que le Barometre Simple n'en monte, ou deſcend, qu'*un ſeul* pouce. La raiſon en eſt, parceque dans le Barometre Simple, la preſſion de l'atmoſphere, ſur le tuyau du Barometre, eſt ſoutenue par la baſe du reſervoir, ou de la planche, où il eſt monté ; de façon que le mercure qui y eſt dedans, reſte en équilibre, avec la preſſion qui agit ſur le mercure du reſervoir.

371. *A.* Mais dans le Barometre Statique, toute la preſſion ſur le teyau n'eſt pas ſoutenue, que par l'équilibre du poids *k* : &, par conſequence, elle y doit agir avec une force double: de façon, que, ſi le poids *k* (fig. 53.) ſoutient le Barometre *b d* à 29 *pouces* de hauteur: il eſt evident, qu'en ajoutant une preſſion égale à celle d'un pouce de mercure en *b*, il faudroit ajouter une autre en *l* ou *k*, pour conſerver l'équilibre.

371. *B.* Mais comme le contrepoids reſte toujours le même, le tuyau doit s'enfoncer de cette quantité dans le reſervoir ; &, par conſequence, la colomne du mercure ne feroit plus haute qu'auparavant : c'eſt-à-dire, elle ne feroit alors que de 29 *pouces* au lieu de 30, qu'il y doit avoir ſelon la ſuppoſition. Il faut donc que, dans ce cas, le mercure monte encore *un* autre *pouce*. Par conſequence, il y parcourira un double eſpace dans le tube ; tandis que la vraie hauteur du mercure, au-deſsûs de la ſurface de ce qui eſt dans le reſervoir, n'eſt augmentée que d'un ſeul pouce ; comm' il eſt aiſé de s'aſſurer, en mettant un index *x* ſur la planche, à coté du tuyau *b d*.

371. *C.* Il eſt aiſé de concevoir, que plus le fleau *b l* ſera long & inflexible, plus il y aura d'exactitude dans le mouvement de ce Barometre ;

rometre; dans un cas pareil, on peut employer un essieu d'acier trempé, comme dans les balances ordinaires. De même, si l'aiguille est beaucoup plus longue, les divisions de l'échelle *p q* deviendront beaucoup plus grandes: & enfin, si l'on forme le tuyau *b d*, comme celui de la *fig.* 58, en sorte que les variations causées par la pression de l'atmosphere, soient produites dans l'espace, où se trouve la bosse *f g* (fig. 58.), on sera alors plus sur de l'effet produit dans le fleau *b l*, & par consequence de l'indication de l'aiguille sur l'échelle *p q*.

372. L'horloge perpetuel, qu'on a fait à Londres, il y a quelques années, & qui reussit parfaitement bien, étoit construit sur le même principe du Barometre Statique. Deux grands vaisseaux de cristal, dont l'un faisoit l'office du tube *b d* (fig. 53.), & l'autre celui du reservoir *a c f*, étoient suspendus par des chaines qui passoient sur des poulies; & qui, avec leur mouvement, faisoient remonter, par des rochets & encliquetages à propos, la force motrice de la pendule. Cette idée est fort heureuse & très commode dans un instrument, si généralement necessaire, & si communement employé dans la vie civile, pour connoître les différentes portions de la mésure successive du tems. Mais la méchanique moderne vient encore de faire, dernièrement, un autre pas semblable, à l'égard des montres de poche, dont il y en a dejà, qui n'ont pas besoin d'être montées jamais, pour marcher continuellement; car elles les se remontent d'elles-mêmes par le simple mouvement, qu'elles reçoivent, étant portées dans la poche: & celà, sans que leur forme, ni leur volume soient différentes des montres ordinaires. J'en ai essayé deux depuis peu, faites par Messrs. Spencer & Perkins pendant 28 jours: & j'en fus on ne peut plus satisfait. En raportant ces Idées aux observations météorologiques, je me trouve entrainé à communiquer celles, qui me sont venues sur cette matière, & qui sont l'objet des articles suivans.

Idée d'un Météorographe Perpetuel.

373. Les observations météorologiques sont, depuis un grand nombre d'années, l'occupation de beaucoup de Savans, & d'autres personnes, qui s'y employent, ou par leur propre curiosité, ou pour séconder le désir & les grands vues des prémiers. Il n'est pas nécessaire d'entrer ici dans le détail des avantages, qui résultent de ces observations, qu'on ne peut pas trop multiplier dans toutes les diffé-

rentes positions des lieux, & climats du globe; car tout le monde est d'accord, que la combination & les résultats de ces observations contribuent infiniment à l'avancement des connoissances humaines, relatives à la Physique Générale; & à celles qui ont du raport à la Médécine, par la grande influence, ou plutôt dependance, qu'il y a entre elles & les functions animales.

373. *A.* Il est cependant très certain, que les observations météorologiques ont encore quelques défauts assez considérables, à la plupart desquels il ne feroit pas difficile d'apporter effectivement du remede; si les personnes, qui sont à même de les poursuivre, vouloient se donner la peine de généraliser un peu plus leur plan. En prémier lieu, il faudroit avoir égard au nombre des objets intéressants dans la météorologie, dont les vicissitudes journalières demandent d'être connues ensemble avec celles du *Barometre* & du *Thermometre:* & telles sont la *qualité* & la *force* des *vents:* la quantité de de la *pluie*, de l'*humidité*, & de l'*évaporation:* la hauteur des *marées*, &c. Et en second lieu, il faudroit savoir le vrai tems de ces phénoménes: c'est-à-dire, à l'égard de l'heure précise, dans laquelle ils sont arrivés, de même que leurs variétés précédentes & subsequentes au terme principal de chacun. Car ce n'est pas assez de savoir, si, par exemple, le *Barometre*, ou le *Thermometre*, étoient à une telle hauteur, ou à un tel degré, dans la 8me, 9me, ou 12me heure du jour; mais aussi, s'il y eut quelque autre variation ou changement considérable dans l'interval entre l'heure qu'on a marquée, & celle du jour suivant, ou l'autre du jour qui l'a précédé: & quel étoit le moment où chaque variation arriva.

373. *B.* L'instrument, dont je vais donner l'idée, produit les effets dont je viens de parler: & c'est par cette considération, que je l'appelle *Météorographe Perpetuel:* parcequ'il donne constamment les observations météorologiques pour chaque heure du jour: & celà sans d'autre trouble que celui de le remonter au bout de la semaine, ou du mois: c'est-à-dire, au même tems qu'on remonte la pendule, qui lui sert de regulateur. L'idée en est si simple & si aisée dans la pratique, qu'il n'y a pas de personne tant soit peu curieuse, qui ne puisse pas le faire arranger sous ses yeux, & à peu de frais, par un artiste quelconque, même d'une capacité fort médiocre.

373. *C.* Je suppose *prémierement*, qu'il y ait une pendule ordinaire, qui aille huit jours, ou un mois, sans être remontée. En *second lieu*, que les instrumens météorologiques soient tels, que leurs degrés soient montrés par quelque piece, qui ait un mouvement vertical au long de leurs échelles, comme je le montrerai tantôt. Et en *troisieme lieu*, que l'observateur ait une chambre, ou même un grénier, destiné uniquement à l'appareil de ces observations.

373. *D.* Soit une planche *a b* (fig. 60.) posée sur deux rouleaux *dm*, mise contre la muraille, entre les deux tablettes *l c* & *d e* : *b f* est un cordon attaché par le bout *b*, à la planche, & par l'autre bout à la poulie *f*; un autre cordon également attaché à la poulie *f*, passe par la poulie *g*, & porte le poids *b* : qui est suffisant pour faire trainer la planche *a b*, vers *f*. Soit à present le poids *i* de la pendule *k*, & qu'au fond de ce poids *i*, soit attaché un autre cordon, qui, passant par la poulie *n*, aille aboutir à l'axe, ou rouleau de la poulie *f*, mais dans un sens contraire du cordon *b f*; de façon que l'action du poids *b*, ne soit point dans la liberté d'agir, qu'autant que le cordon *f n i* lui permet de tourner la poulie *f*. On voit bien par cette construction, que la planche *ab* aura un mouvement horizontal, aussi regulier vers *f*, que celui de la pendule; & que celle-ci n'en souffrira aucun obstacle dans sa marche, même il y aura une tendence à en augmenter la force motrice du poids *i*. Il dependra de la proportion du diametre de la poulie *f*, de celui de son sécond cercle, relativement à longueur de la planche *a b*, & de l'espace que le poids *i* aura à descendre, que cette planche soit une sémaine entière, ou même un mois, à parcourir l'espace *m e*. Ainsi, il n'y a qu'à couvrir cette planche *a b*, avec du papier ; & la diviser en sept, ou même en trente parties, pour que chacune représente l'espace d'une journée : & si l'on subdivise chacune en 24 parties, par des lignes plus délicates, on aura l'espace correspondant à chacune de ces 24 heures.

373. *E.* Il ne s'agit donc, à présent, que d'ajouter un crayon à chacun des instrumens météorologiques, qui, comme je l'ai supposé ci-dessus, doivent avoir un mouvement vertical, de façon qu'étant poussé proprement, par un foible résort, contre le papier, il y marquera à chaque heure, la hauteur, ou le degré, où instrument se trouvera actuellement.

373. *F.*

373. *F.* Les lignes, ou divisions verticales, marqueront alors non seulement les *jours* de la *semaine*, ou du *mois*; mais aussi les *heures*: & même, si l'on veut, les *demi-heures* de chaque jour. Et les lignes horizontales marqueront les *hauteurs*, ou les *degrés* correspondans à la variation de chaque instrument.

373. *G.* On aura soin d'arranger chaqu' instrument à la hauteur convénable: &, pour que le trait de son crayon, ne se confonde point avec celui d'un autre, & il sera à-propos de mettre des crayons rouges à ces instrumens, alternativement avec les crayons noirs, à fin d'en empecher la confusion. Si le mouvement vertical de quelqu' instrument est trop grand, pour entrer dans la hauteur de la planche, on le réduira par le moyen d'un levier: & la même méthode servira pour l'agrandir, en cas qu'il soit trop petit, à fin y être apperçû assez distinctement.

374. Je me flate que tout homme, qui connoit un peu la Méchanique, n'aura pas la moindre difficulté, sur la practicabilité des idées, que je viens d'exposer. Mais à l'égard de ceux, qui trouvent de la difficulté par tout, je leur citerai la pendule qui marche, dépuis plus de quinze ans, au Palais du Roi (Buckingham-house) à Londres, faite par Mr. Cummings, son horloger. Cette pendule, qui est magnifique, marque les hauteurs du Barometre avec la plus grande exactitude. Le même fameux Artiste a une autre pendule de cette espece, toute achevé chez lui, dont le prix va à près de 500 louis d'or. J'ai fait mention de la prémiere de ces pendules à l'Académie Royale des Sciences de Paris, dans une lettre que j'écrivis le 21 Juillet 1772, à Monf. le Chevalier de Bory, que la même Academie nomma pour ma correspondence, & qu'il a lut à l'assemblée. J'y en fis mention moi-même une autre fois en 1775, lorsque l'Academie déliberoit sur l'affaire de charger quelque personne de confidence, à chaque port de mer, pour observer assiduement les différentes hauteurs des marées, avec toutes les circonstances de l'heure exacte, & des vents qui les font varier souvent. C'est avec bien du plaisir que je viens de lire à toute l'heure, dans le *Journal de l'Abbé Rozier*, du mois dernier (Janvier 1780, page 75), que Mr. Changeux avoit présenté une machine de cette espece, en Juin dernier, à la même Academie Royale (peut-être sans avoir aucune idée de celles de Mr. Cummings); & qu'il se proposoit de faire construire le *Thermométrographe*, l'*Anemométrographe*, l'*Higrométrographe*, &c. qui doivent avoir les mêmes propriétes.

374. J'ai fait exécuter aussi une pendule, sur une autre plan fort différent de celui de Messrs. Cummings & Changeux, & assurement bien plus œconomique que celle du prémier; car elle n'en coutera pas la 15me partie de la dépense, lorsque tout son méchanisme sera achevé. Elle marche dejà chez moi depuis plus d'un an, sans que j'aie eu encore le tems d'y faire ajouter les instrumens météorologiques. Au lieu d'un cercle, mis en mouvement par le rouage de la pendule, il y a quatre cylindres verticaux, sur lesquels une longue bande de papier blanc, qui y est envelopée, passe d'un rouleau à l'autre, avec un mouvement aussi régulier que celui de la pendule, dont la marche est d'un mois entier sans être montée.

374. *B.* Mais pour ce qui regarde le méchanisme du Météorographe, que je viens de proposer ci-dessus, il pourra être exécuté assez bien, avec une dépense fort modique. Mon but étant de lever toutes les difficultés aux jeunes Philosophes, & à tous ceux qui se trouvent bornés par leurs circonstances, à exercer, avec peu de frais, leur penchant pour les récherches philosophiques; je n'ai pas balancé à entrer dans tous ces détails; quoique je sens bien qu'ils ne peuvent que devenir ennuyeux au lecteurs plus instruits. Ainsi, je prie ces derniers, de ne pas s'ennuyer d'avantage; tandis que je me donne le plaisir de continuer la communication de mes idées à ceux, qui voudront s'épargner le trouble de penser à ces petites résources, pour être à même de poursuivre leurs observations de Physique, sans déranger leurs affaires par une dépense plus considérable.

375. Voici actuellement, quelle est l'espece d'instrumens qui me semblent les plus propres, pour remplir les vues, que je viens de proposer. Premièrement, pour faire les expériences barometriques, relatives à la météorologie, je crois que le *Barometre Statique* (N° 370,) est le plus avantageux. Cependant un *siphon*, avec une boule assez grande à la hauteur, où se font sensibles les variations de l'atmosphere, peut bien servir au même objet, ayant une piece flotante, avec une tige de sapin, au bout de laquelle on adaptera le crayon ci-dessus.

375. *A.* Il y a une espece de Thermometres, assez bien connue, represéntée par le *fig.* 48 *a*, qui a la qualité qu'on souhaite. Car les deux, ou même quatre, grandes boules *m t*, sont pleines d'esprit de de vin; & le tuyau *z*, avec les branches inférieures, sont pleines avec du mercure. Ainsi, toutes *les expansions* & *contractions*, causées par la chaleur

chaleur & par le froid, dans le fluide contenu dans les vases *mt*, qui sont fermés, doivent faire *hausser*, ou *baisser*, le mercure dans le tuyau *z*. Une tige de bois, qui surnage dans le mercure, au-dedans du tuyau *z*, étant arrangée en sorte qu'elle ne puisse tourner de coté, & ayant un crayon à son bout, doit donner le mouvement vertical, qu'on souhaite à ce crayon, pour marquer les degrés thermometriques, sur la planche du Météorographe.

375. *B.* Il y a cependant le Thermometre metallique, qui est, peut-être, plus avantageux que le précédent. Pour le construire, on rive fermement, ou même on soude ensemble, une lame d'acier avec une autre de laiton : car la chaleur & le froid font courber, plus ou moins, cette double lame, selon le degré du Thermometre. Il vaut mieux donner à cette double lame la forme spirale, pour l'avoir assez longue, à fin d'en agrandir le mouvement : la lame de laiton doit être au-dedans, & celle d'acier dans la partie convexe du-dehors. Cette lame étant arrêtée par un bout, fera mouvoir le crayon, qu'on attachera à l'autre bout (ou à une verge qui y sera arrêtée), selon les différentes températures de l'atmosphere.

375. *C.* On peut construire aussi, par la même méthode, un bon Hygroscope, qui peut servir dans le cas, dont il s'agit, à montrer l'humidité de l'atmosphere. L'on prend une régle de bois de sapin, d'environ douze pouces en longueur, avec des fibres longitudinales : & on la colle fortement au-dessous d'une autre du même bois, coupé de travers, comme la *figure* 49 *b* le représente. Cet instrument, qui est de l'invention de Mr. Whitehurst, Membre de le Société Royale de Londres, marque fort décidement les variations de l'*humidité*, & de la *secheresse*, en l'appliquant, comme le *Thermometre à lame-droite* ci-dessus.

376. Si l'on met 8, ou mêmes 32 pointes de bon crayon, ou, comme d'autres l'appellent, de la *mine de plomb*, dans la circonférence de la tige d'une *Girouete*, qui descend du toit jusqu'à la chambre du *Météorographe*, en sorte qu'elles y forment un tour de spirale ; on connoîtra par la hauteur respective de leurs traits, sur la planche *a b* (fig. 60.), la direction des vents, qui ont regné dans chaque heure du jour.

376. *A.* L'*Anemometre* est un instrument pour mésurer la force des vents. Le Dr. Lind, Membre de la Société Royale de Londres, qui

ſe trouve actuellement engagé dans un voyage aux Indes Orientales, pour des objets philoſophiques, inventa un de ces inſtrumens, qui eſt très ſimple. L'on en peut voir la deſcription, avec tout ſon détail, dans les *Tranſactions Philoſophiques*, vol. lxv. N° 34. Il conſiſte dans une eſpece de ſiphon, avec de l'eau au-dedans, que la force du vent ſouflant dans une branche, fait monter, plus ou moins, dans l'autre branche. Mais, comme l'eau eſt ſujette à être glacée par le froid, & à être évaporée irrégulièrement ; je crois que l'on pourra y ſubſtituer du mercure, en formant le ſiphon, avec une courbure qui ſoit portion d'un cercle plus grand, comme dans la *fig.* 60 *b.* qui en repréſente la ſection. Le bout *s* doit être fermé par en haut, & avoir une embouchure laterale garnie d'une eſpece d'entonnoir, pour recevoir une plus grande quantité de vent. Le bout de la branche *r* ſera ouvert : & c'eſt dans celle-ci qu'on doit mettre une tige de bois leger, qui y flotera ſur un petit bouchon de liege. Il eſt evident, que ſi l'on fixe ce ſiphon à l'axe de la girouette, en ſorte que l'embouchure, en forme d'entonnoir, ſoit toujours tournée du coté du vent ; la verge legère, qui flote dans le bras oppoſé du ſiphon, doit marquer la violence du vent, par un mouvement perpendiculaire à l'horizon. Ainſi, il ne s'agira que d'y ajouter un cercle horizontal, pour communiquer ſon mouvement au crayon du Météorographe, en toute ſorte de directions, que le vent puiſſe avoir.

376. *B.* Mais il y a encore d'autres moyens pour obtenir le même but. Car, ſi l'on met un reſſort ſpiral autour de la tige de la girouette, en ſorte qu'il ſoutienne un plan toujours oppoſé au vent qui ſoufle : il eſt evident que ſa force (ou viteſſe) ſera connue, par le moyen de la différente inclinaiſon de ce plan, qui doit avoir une coudée pour plier, plus ou moins, le reſſort ; à fin de former des marques plus ou moins hautes, ſur la planche du Météorographe. On peut également employer auſſi, pour le même effet, un petit moulin, dont l'eſſieu horizontal faſſe élever des poids différens, dans une progreſſion arithmétique, pour exprimer les degrés de la violence de chaque vent : ou autrement on peut faire en ſorte, que ce même axe faſſe bander un reſſort ſpiral, qui portera un crayon, dont le mouvement vertical croitra ſelon les degrés de la force du vent, &c. Voyez la deſcription d'un *Anemometre* de Mr. Lemonoſow, dans le vol. ii. des *Commentaires Nouveaux* de l'Academie Imperiale de Peterſbourg, pag. 129.

376. *C.*

376. *C.* La *fig.* 60 *a.* repréſente la ſection d'un *Pluviometre.* C'eſt un vaiſſeau cylindrique bien regulier, d'un pied de diametre, & environ trois pieds de hauteur: on le fait de cuivre rouge, ou même de fer-blanc bien verniſſé au-dedans & au-dehors. Il y a une piece flotante *b* de cuivre rouge très legère, qui eſt creuſe & bien ſoudée. Celle-ci porte deux fils de cuivre, ou une tige de bois léger *c b*, qui paſſe par l'anneau du ſoutien *d*, & par le couvercle en forme d'entonnoir; c'eſt au bout de cette tige qu'on doit mettre le crayon, pour marquer la hauteur de la pluie, qui tombe dans un entonnoir préciſement du même diametre, que le cylindre *m n*. Cet entonnoir doit être mis ſur le toit de la maiſon, aſſez éloigné de tout autre bâtiment plus élevé: & doit avoir le tuyau *s r r r*, par lequel l'eau de la pluie tombe dans la cylindre *m n*. Il ſera bon d'y employer, au-dedans, la valve *s*, qui ferme legèrement l'embouchure inférieure de ce tuyau *r r r*. Le robinet *t* ſert pour vuider l'eau, à chaque fois qu'on remonte le Météorographe. Ce robinet eſt mis à une telle hauteur, qu'il reſte toujours aſſez de l'eau au-dedans, pour faire floter la piece creuſe *b*.

376. *D.* L'*Atmidometre*, ou inſtrument pour méſurer l'*évaporation*, doit être compoſé à peu près des mêmes pieces du *Pluviometre*, mais différemment diſpoſées. En prémier lieu, il y doit avoir un vaiſſeau de cuivre, comme celui repreſenté par la *figure* 60 *a.* La piece flotante *b*, qui eſt creuſe & de cuivre, porte trois fils de metal comme celui de la tige *c b*, ils paſſent à travers du couvercle en forme d'entonnoir *w s r:* & ſupportent un vaiſſeau de metal qui eſt expoſé librement à l'action de l'air: mais bien garanti de la pluie, par une eſpece de toit, qui empêche l'eau d'y tomber au-dedans.

376. *E.* On conçoit aiſément, que toute l'évaporation dans ce dernier vaiſſeau fera hauſſer la piece *b*, dans l'autre vaiſſeau, ſans que celui-ci ait aucune évaporation ſenſible, étant couvert par la piece en forme d'entonnoir *u c s r*; & à l'abri de l'action de l'air, & même de celle de la chaleur. Ainſi tous les changemens en hauteur montrés par le crayon attaché au vaiſſeau ſupérieur, doivent être attribués à l'évaporation ſoufferte dans ce vaiſſeau, qui eſt tout-à-fait expoſé à l'action de l'air. On pourra faire augmenter ou agrandir l'échelle de ces variations, par le moyen d'un levier, comme je l'ai inſinué ci-deſsùs au N° 373. *G:* & l'on fera porter les différens mouvemens à la planche du *Météorographe*, en prenant les precautions que la méchanique fournit, pour que ces variations, ou mouvemens ne ſoient point dérangés ni confondus,

fondus, par ceux des leviers, ou pieces néceſſaires ; ou par la faute de bien en équilibrer chaque partie ſur ſon axe, &c.

376. *F.* On peut conſulter la deſcription de l'*Atmometre* inventé par le célébre Académicien de Peterſbourg, feu Mr. Richmann, dans le *vol.* ii. des *Nouveaux Commentaires* de l'Academie Impériale des ſciences de Peterſbourg, page 121. Cet inſtrument a l'avantage d'avoir un grand mouvement, avec fort peu d'évaporation ; parceque le vaiſſeau ſupérieur, où l'évaporation eſt exécuté, eſt chargé en ſorte qu'il reſte enfoncé au milieu de l'eau du vaiſſeau inférieur : ainſi, la moindre variation, cauſée dans ſon poids par l'évaporation, le fait monter conſidérablement dans l'eau. On peut donner le même avantage à celui que je viens de décrire ; mais ce ſera à l'expérience, qu'il appartiendra de décider ſur cette qualité, qui, peut-être, ſera contrebalancé par d'autres inconvéniens.

376. *G.* Enfin, on conſtruira ſur les mêmes principes le *Rhoiametre*, ou inſtrument pour marquer la hauteur préciſe de chaque marée ; c'eſt-à-dire, la quantité du *flux* & du *réflux* de la mer, ou, comm' on le dit, de ſon *ébe*, & de ſon *juſant* ; la quantité de la *durée* de chacun, & les *moments* où il commença, & où il finit. Pourvû qu'on puiſſe faire la communication (par un tuyau de plomb, ou par une rigole), entre l'eau d'un port de mer, & la cave, au-deſſous de l'endroit, où le *Météorographe* eſt établi : il ſuffit d'y mettre une piece flotante, avec un méchaniſme, ſemblable à celui que je viens d'indiquer dans les deux articles précedens (du *Pluviometre* & de l'*Atmidometre*), pour que toutes les variations ſoient marquées ſur la planche du même inſtrument ; en les réduiſant, par la même méthode, à la grandeur proportionelle d'*un pouce*, ou *démi-pouce*, pour chaque pied d'hauteur, &c.

P. S. *Dans le moment que cette page alloit être imprimée, j'appris que Mr. A. Walker, Demonſtrateur de* Philoſ. Expérimentale *à Londres, faiſoit exécuter une eſpece de* Météorographe Perpétuel *dans la ſalle, où il fait ſes* Leçons de Phyſique, *à coté de la* Place d'Hanovre. *Mr. le Dr. Wood y va donner auſſi des* Cours de Médécine. *La nouvelle application qu'il fait, avec grand ſuccès, des* Bains *de* différens Airs *à un grand nombre de maladies, ne fait pas moins d'honneur à ſon ſavoir, qu'à la pénétration de ſon génie.*

F I N.

ESSAI

SUR LA

NOUVELLE THÉORIE

DU

FEU ÉLÉMENTAIRE, ET DE LA CHALEUR DES CORPS:

AVEC LA

DESCRIPTION DES NOUVEAUX THERMOMETRES,

DESTINÉS PARTICULIEREMENT

AUX OBSERVATIONS SUR CE SUJET:

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Imprimerie de W. RICHARDSON, dans le *Strand:*

Et se vend chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-ſtreet*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Eſſex-ſtreet*, près de *Temple-Bar*.

M DCC LXXX.

A SON EXCELLENCE,

DIMITRI, PRINCE DE GALLITZIN,

CHAMBELLAN ACTUEL DE S. M. I. DE TOUTES LES RUSSIES,

CONSEILLER-PRIVÉ, ET SON ENVOYÉ EXTRAORDINAIRE AUPRÈS DE LL. HH. PP.

LES ÉTATS-GÉNÉRAUX DES PROVINCES-UNIES,

MEMBRE DES ACADÉMIES DES SCIENCES ET DES ARTS DE PETERSBOURG,

DE CELLE DES SCIENCES ET DES BELLES LETTRES DE BRUXELLES,

ET DIRECTEUR DE LA SOCIÉTÉ DES SAVANS DE HARLEM, &c. &c.

QUI, par ſon amour pour la Philoſophie, & pour ceux qui la cultivent, fait l'honneur le plus durable à ſon rang,

Cet Essai ſur la Theorie du Feu Elementaire & de la Chaleur des Corps, eſt dédié comme un témoignage de reconnoiſſance & d'attachement,

par ſon très humble,

très obeiſſant,

& très obligé Serviteur,

JEAN HYACINTHE DE MAGELLAN.

ESSAI

SUR LA

NOUVELLE THEORIE

DU

FEU ÉLÉMENTAIRE, ET DE LA CHALEUR DES CORPS.

---

378. LES *recherches* ſur la *chaleur abſolue*; ou, pour mieux dire, ſur le *feu élémentaire*, qui entre dans la conſtitution des corps phyſiques, méritent toute l'attention de ceux, qui cultivent la Philoſophie Naturelle. C'eſt à la publication de l'excellent Ouvrage du Dr. Adair Crawford, ſur la *chaleur animale*, & ſur l'*ignition*, ou *inflammation des corps* (qui, ſelon lui, dépendent toutes deux, d'un *ſeul & même principe*), qu'on doit la naiſſance de cette branche de Phyſique, qui, par la nouveauté & l'évidence de ſes principes, ne manquera de faire une époque diſtinguée dans la Philoſophie Moderne.

379. Une découverte heureuſe du Dr. Black, Profeſſeur de Chimie à Edimbourg (ou plutôt de Mr. Wilcke, Profeſſeur de Phyſique à Stockholm), fut le germe de la théorie lumineuſe, que le Dr. Crawford préſenta au Public ſur ce ſujet. On lui doit ſavoir bon gré, pour avoir franchi le pas, en nous introduiſant dans un pays d'une étendue & d'une fertilité immenſe, puiſque tous les corps y végétent; mais encore inculte, faute d'avoir été connu juſques à préſent. Pour ce qui régarde l'honneur de la découverte, s'il y en a dans le pur hazard

des faits physiques; on ne sauroit douter, qu'il n'appartienne entièrement au Professeur Suedois. Car c'est lui, qui non seulement trouva, indépendament de tout autre, ce phénomene; mais aussi le rendit public, il y a long tems, dans les *Transactions* ou *Mémoires de l'Academie de Stockholm*; comm' il paroit par le Traité *De Aquis artificiosè calidis* du fameux Professeur de Chymie à Upsal, Mr. Tobern Bergman, qui y fait mention de cette découverte du Professeur Wilcke. C'est à ceux, qui publient leurs propres découvertes, & même celles des autres, que le Public en est redevable.

380. Je ne m'arrêterai pas sur ce, qui fait l'objet principal de l'Ouvrage ci-dessus, du Dr. Crawford; parcequ'il est entre les mains de tout le monde. Il fût si généralement gouté, & si avidement demandé de toutes parts, que l'Auteur en va donner incessamment la seconde édition, la première ayant été épuisée en peu de mois; & je me flate, que le Dr. Crawford n'y laissera rien à désirer, tant pour la correction de la presse, que pour la clarté & l'étendue des Propositions. Car j'ai vû, d'après les repliques de plusieurs de mes correspondens, auxquels j'ai envoyé cet ouvrage précieux, qu'ils y trouvent de la difficulté à bien saisir les principes, sur lesquels l'Auteur a fondé sa doctrine. C'est, peut-être, parcequ'il n'a pas mis ses idées dans un plus grand détail; ni les a-t-il assez accommodées à la portée de tout le monde.

381. Cette circonstance m'engage à publier ici un petit Essai, sur les principes de cette nouvelle doctrine; à fin de m'épargner la peine d'en faire le même récit par écrit à mes amis, qui ne sont pas à même de les comprendre, faute de connoître la langue Angloise, ou à cause du peu d'étendue que l'Auteur a donnée à l'exposition des principes nouveaux de sa théorie. Je tacherai d'en parler avec toute la précision qui me sera possible: & je me flâte, que je ne m'écarterai pas des idées qu'il a exposées. Mais j'agirai avec la liberté, qui m'appartient là-dessus, en m'exprimant selon ma manière de les concevoir.

382. Le Dr. Crawford a parlé d'une manière problématique sur la question: si la *chaleur absolue* (ou le *feu*) est une substance *sui generis*; ou si elle est seulement une qualité, ou modification des autres substances. La grande modestie de l'Auteur l'a porté, sans doute, à ne pas délivrer son opinion sur cet article; mais il me paroit indubitablement établi, par toutes les expériences, qui servent de base à cette

cette théorie, que le *feu* eſt un élément, ou ſubſtance *ſui generis*; & je prendrai cette aſſertion, comm' un fait demontré, dans ce que je vais dire ſur ce ſujet.

Definitions.

I. 383. La *chaleur abſolue* eſt le feu élémentaire, qui ſe trouve répandu dans tous les corps phyſiques.

II. 384. La *chaleur ſpecifique* eſt la quantité de la *chaleur abſolue*, qui appartient à chaque élément, ou particule intégrante, d'un corps quelconque dans un certain état : ou, en autres mots, eſt la proportion numérique des particules élémentaires du feu, appartenantes à chaque partie ſpécifique d'un corps quelconque ſous une forme déterminée. *Voyez le* N° 411. *A*.

III. 385. La *chaleur ſenſible* eſt l'excès (proportionel) de la quantité de la *chaleur abſolue*, qui s'accumule (par une cauſe, ou circonſtance quelconque) ſur la quantité de la *chaleur ſpécifique* de chaque corps. C'eſt elle qui agit ſur nos *ſens*, ou qui produit les effèts *ſenſibles* ſur les corps; comme, par exemple, ſur le Thermometre, &c.

386. N. B. 1. La quantité de la *chaleur abſolue*, qui s'accumule dans un corps, & qui fait ſa *chaleur ſenſible*, eſt toujours proportionelle à la quantité de la *chaleur ſpecifique* de ce corps : mais, il n'y a que l'accroiſſement proportionel ſur chacun de ces élémens ſpecifiques, qui en ſoit proprement la *chaleur ſenſible*. Comme, par exemple, dans deux corps *a b*, dont la *chaleur ſpecifique* eſt comme 4 à 2 : ſi le prémier reçoit 8, & l'autre 4 quantités égales, d'accumulation de *chaleur abſolue*; tous les deux n'auront que *deux degrés* de *chaleur ſenſible*; parceque la portion, ou l'accroiſſement de chaque élément du *feu ſpecifique* de ces deux corps, n'eſt que $\frac{8+4}{4+2}=\frac{12}{6}=2$. Voyez le N° 411. *A*.

386. *A*. N. B. 2°. La même quantité de *chaleur abſolue* qui s'accumulera dans un corps, cauſera d'autant plus de *chaleur ſenſible*, que la quantité de ſa *chaleur ſpecifique* ſera plus petite : comme, par exemple, la quantité 8 *degrés*, dans le corps *a* (=4) cauſera ſeulement 2 *degrés* de *chaleur ſenſible* : mais la même quantité de 8 *degrés* dans le corps *b* (=2) ſera une *chaleur ſenſible* égale à 4 *degrés*. Parceque $\frac{8}{4}=2$: & $\frac{8}{2}=4$

386. *B*.

386. *B.* N. B. 3°. On voit bien par ces définitions, que la *chaleur absolue* ne differe point des autres deux *chaleurs*, que seulement dans les circonstances.

DONNÉES.

387. I. La *chaleur absolue* peut être accumulée, sur les corps, au-delà de la quantité de leur *chaleur specifique*. Ceci n'a bésoin d'être prouvé; & tout le monde le sait par expérience.

388. II. La *chaleur sensible* se répand également, dans tous les corps, où elle se met, pour ainsi dire, de niveau; pourvû qu'ils soient dans les mêmes circonstances; & qu'il y ait le tems nécessaire pour former cet équilibre. C'est un fait généralement connû. Le grand Boerhaave établit ce fait; & personne n'en doute aujourd'hui.

389. III. Le *Thermometre de mercure*, mésure, par ses degrés, la quantité de la *chaleur sensible* des corps. Cette assertion est assez évidente par les Définitions, & par la Proposition Ire. Mais on peut voir là-dessûs les expériences de Monf. de Luc, au Chap. ii. N° 422, & *suivans*, de son Ouvrage sur les *Modifications de l'Atmosphere*.

389. *A.* Voci une comparaison, qui aidera à fixer l'idée de ma manière de concevoir ce sujet. Soit un vaisseau *c* communicant avec un autre vaisseau *d* par un tuyau: & que les surfaces horizontales de leurs fonds soient dans la proportion de 4 à 1. Il est certain, 1°, que la quantité de l'eau, qui y sera jettée, se divisera toujours dans la même proportion: 2°, qu'elle y sera toujours au même niveau: 3°, qu'elle aura toujours la même profondeur, non obstante la proportion de 4 à 1: & 4°, qu'en versant l'eau de chacun de ces vaisseaux dans un autre; le niveau, qui sera formé dans ce dernier à chaque fois, aura une profondeur, dont la proportion de la premiere, du vaisseau *c*, sera à celle, formée par l'eau de l'autre vaisseau *d*, comme 4 à 1.

389. *B.* Donc, si chaque espece de corps physique contient un *certain nombre* de particules élémentaires, capables de *récevoir* (ou *attirer*, si l'on veut) la *chaleur absolue*: le nombre de ces *capacités* forment sa constitution spécifique: & les phénomenes des deux chaleurs, *specifique* & *sensible*, feront exactement les mêmes, que ceux de la comparaison, que je viens de donner.

1 PRO-

Proposition Ire.

390. La chaleur ſpécifique des corps homogénes eſt proportionelle à leur maſſe.

N. B. Quoique cette Propoſition ſoit contenue, pour ainſi dire, dans la Définition II.; en voici cependant quelqu' éclairciſſement.

Preparation.

391. Experience I. Prenez 10 livres péſantes ($=a$) d'eau à 140° ($=m$) du Thermometre de Fahrenheit: mêlez-les avec 10 ℔ ($=a$) d'eau à 40° ($=n$): la chaleur ($=c$) du mélange ſera 90 *degrés*.

392. Experience II. Mêlez 8 ℔ ($=a$) de glace à 32° ($=m$), avec 2 ℔ ($=b$) à 22° ($=n$): la chaleur ($=c$) du mélange ſera 30°.

Demonstration.

393. Nous avons dans le prémier cas, lorſque les maſſes ſont égales, $\frac{am+an}{a+a}=c$: ou $am+an=2ac$. C'eſt-à-dire, $c:a::m+n:2a$. Donc la *chaleur ſpecifique* des corps eſt toujours (avant & après le mélange) proportionelle à leur maſſe.

394. De même, nous avons, dans le ſecond cas, $\frac{am+bn}{a+b}=c$. Donc $am+bn=ac+bc$; d'où il ſuit que $c:1::am+bn:a+b$. Ce qui revient au même.

395. *N. B.* Il faut avoir égard à 5 ou 6 circonſtances, lorſqu'on fait ces expériences; pour ne pas faire entrer, dans les réſultats, les variations qui dependent des cauſes concomitantes.

1°. Il faut calculer les déchets de la chaleur, dans ces mélanges, qui viennent de la différente température du vaiſſeau, du corps du Thermometre, & de ſon échelle. C'eſt, par la proportion de leurs maſſes reſpectives, qu'on fait cette correction.

2°. La différente température de l'atmosphere, lorsqu'elle n'est pas égale à celle du vaisseau qu'on employe, dans ces expériences.

3°. La différence de la chaleur specifique du mercure du Thermometre, & de la matière dont il est composé. Pour prévenir la peine de cette correction, il faut employer toujours des masses assez grandes, pour rendre insensible cette petite quantité différentielle.

4°. Il faut observer les moindres variations de la température de chaque mélange; non seulement par des degrés entiers du Thermometre; mais par des parties aliquotes de ses degrés. Autrement il ne sera pas possible de reconnoitre la variation de la *chaleur sensible*, qui resulte du mélange des corps, dont les *chaleurs spécifiques* ne different pas beaucoup.

5°. Il faut, enfin, avoir égard à la chaleur, qui se perd dans le tems qu'on employe, à faire ces expériences. Les Thermometres, dont je donnerai tantôt la description, servent à empêcher, du moins en grande partie, les erreurs de ces deux dernieres circonstances. Quant à la seconde, il est bien aisé de l'éviter toujours: mais pour les deux autres, c'est à l'observateur qu'il tiendra de les mettre en ligne de compte. *Voyez la sixième* circonstance au N° 411 *ci-dessous*.

PROPOSITION II^{de}.

396. La *chaleur specifique* de deux corps quelsconque, est en *raison inverse* de la différence de la *chaleur sensible* de leur mélange, à celle de chacun d'eux avant d'être mêlés ensemble.

PREPARATION.

397. EXPER. III. Mêlez 1 ℔ de glace $(=a)$ à 32° $(=m)$, avec 1 ℔ d'antimoine diaphoretique lavé $(=d)$ à 22° $(=n)$: le degré de la *chaleur sensible* dans le prémier moment du mélange, sera 30° $(=c.)$ *N.B.* Je prends, pour la plupart, des *nombres ronds*, au lieu des *fractions*.

DEMONSTRATION.

397. *A.* Par le N°. 394 ci-dessus, nous avons $\frac{am+dn}{a+d}=c$: d'où il suit que $am+dn=ac+dc$. On a donc $am-ac=dc-dn$:

 d'où

d'où l'on tire cette proportion *a : d :: c—n . m—c*; c'eſt-à-dire, *a : d ::* 30—22 (=8) : 32—30 (=2). Donc la chaleur de l'*eau glacée*, eſt à celle de l'*antimoine :* comme 8 à 2; ou comme 4 à 1. Mais ce réſultat eſt le même dans le cas du N° 392, lorſque les deux corps étoient homogénes. Donc la *chaleur ſpécifique* des corps hétérogenes, &c.

Application Generale.

398. Par cette méthode on peut découvrir la proportion de la *chaleur ſpecifique* d'un corps, relativement à celle d'un autre. L'*eau* paroit la matière, la plus propre pour ſervir de terme de comparaiſon. En voici la méthode. Chauffez chaque corps, dont la maſſe (le poids) ſoit égale à celle de l'autre, à des degrés différents de température : mêlez-les enſemble : &, après avoir fait les compenſations ou corrections du N° 395, prenez les deux différences de la chaleur, qu'elles avoient auparavant, à celle qui ſe fait ſentir dans le premier inſtant du mélange. Si ces différences ſont égales (ce qui peut-être n'arrive jamais, que dans les corps homogenes), leur *chaleur ſpécifique* eſt la même. Mais, ſi elles ne le ſont pas; leurs *chaleurs ſpecifiques* ſeront en raiſon inverſe de leurs différences reſpectives. Voyez ci-deſſous la méthode de Mr. Kirwan, N°. 411. *D.*

398. *A.* Ainſi l'on voit, dans le N° 391, qu'en prenant des maſſes égales :

		Differences.
La premiere quantité d'eau étoit à —	140°	
		--- 50
La chaleur du mélange — —	90°	
		--- 50
La chaleur de la ſeconde quantité —	40°	

Donc leur chaleur ſpécifique eſt égale.

398. *B.* Mais, dans l'exemple du N° 397, le réſultat eſt fort différent : ſavoir,

		Differences.
Chaleur de la *glace* — — —	32°	
		---- 2
Chaleur du mélange — — —	30°	
		---- 8
Chaleur de l'*antimoine diaphoretique lavé* —	22°	

Donc la *chaleur ſpécifique*, ou le *feu élémentaire*, contenû dans la *glace*, eſt à celui contenû dans l'*antimoine diaphoretique lavé*, comme 8 à 2; ou comme 4 à 1.

398. *C.*

398. *C.* Nous voilà arrivés à pouvoir reconnoitre la *chaleur respective*, ou la proportion respective de la *chaleur spécifique* des corps... ! Il est inutile de remarquer les avantages infinis, qui résulteront de ces recherches pour la Physique en général; &, en particulier, pour la Médecine. L'ouvrage du Dr. Crawford en est déja une preuve. Monf. Kirwan, Membre de la Société Royale de Londres, a suivi, avec beaucoup de génie & de succès, cette nouvelle carrière philosophique. Je donnerai bientôt (au N° 410.), un échantillon de la *chaleur spécifique* de différens corps, que le même estimable Philosophe m'a communiqué; & dont lui-même a augmenté considerablement le nombre, & répété les essais. Je me flâte, qu'il donnera bientôt au Public un Traité sur *le feu*, qui surpassera tout ce que nous avons sur cette matiere. Les vues qu'il a eu sur ce sujet, les raports qu'il y a découverts, & les consequences qu'il en a déduites, jettent la plus grande lumière sur cette branche prodigieuse de la Physique moderne

PROPOSITION IIIme.

399. La différence entre la *chaleur specifique* d'un corps *fluide*, & celle du même corps dans un état *solide* (c'est-à-dire, dans un état de *crystallization*, *fixité*, ou *dureté*), est fort considérable. Ce sont les faits qui en peuvent donner la

DEMONSTRATION.

400. EXPER. IV. Prenez 1 ℔ de l'eau, à la température de 162°: mêlez-la avec 1 ℔ de *glace* pilée à la température de 32°: agitez le melange tout de suite, pour que la glace soit fondue: & la température commune ne sera plus que 32°. Donc la *chaleur spécifique* de l'eau *fluide* est de 130° (=162—32), plus grande, que celle de la même *eau glacée*.

400. *A.* Cette expérience est confirmée encore plus, en prenant de l'eau à 32°, avant qu'elle soit glacée, & la mêlant avec une quantité égale à 162°: car, dans ce cas, la chaleur du mélange est 97°, comme dans le N° 393: c'est-à-dire, $c : a :: m+n : 2\,a$.

401. On affirme, que le Dr. Black d'Edinbourg, trouva dans le cas dont il s'agit, une différence de 147°, au lieu des 130°, que le Professeur Wilcke avoit trouvée dans les mêmes circonstances. Mais il paroit, selon le raport du fameux Bergman, que cette différence n'étoit

n'étoit que 72° du Thermometre Suedois, égale à 129,6 de Fahrenheit; car on fait que leur raport eſt comme 100 à 180. Ce ſera à la ſuite des expériences bien repétées, qu'on ſaura décider, ſi le Dr. Ecoſſois a mieux obſervé, que le Profeſſeur Suedois.

402. Selon les éléves du même célébre Dr. Black, la *quantité de chaleur* qui fait la différence entre les deux *chaleurs ſpécifiques* d'un même corps dans l'état de *ſolidité* (de *fixité*), & celle de ſon état *fluide*, ou de *vapeur* eſt appellée *chaleur latente*. Mais il eſt évident que cette quantité n'eſt pas *latente*; puiſqu'elle produit l'effet *ſenſible* de *fluidité* & de *vapeur*: & même on eſt parvenû à reconnoitre, par l'expérience, la *quantité* de cette *chaleur*. D'ailleurs, les mots *latente*, *cachée*, ou *occulte*, reſſemblent trop au langage des Péripateticiens. Cependant il eſt permis à tout le monde, d'adopter les mots qu'on veut, pourvû qu'on en explique le ſens. Voyez le N° 411. *C*.

403. On aſſure que le Dr. Irwine, Profeſſeur de Philoſophie à Glaſcow, a ſuivi cette théorie par des expériences repetées, faites exprès: & qu'il a démontré, par une induction bien fondée, que celle-ci eſt une Loi univerſelle: c'eſt-à-dire, que les corps *fluides* contiennent plus de chaleur que les *mêmes corps*, lorſqu'ils ſont dans un état de *ſolidité*; & que les mêmes corps en état de *vapeur*, peuvent en retenir encore d'avantage, que dans l'état de ſimple *fluidité*.

404. *A*. Je ne ſai pas, s'il y a des preuves directes, fondées ſur des expériences bien déciſives, par leſquelles il ſoit demontré, que la *vapeur*, par exemple de l'*eau*, contient la grande quantité de *chaleur ſpecifique*, qu'on affirme être environ 900 *degrés*, au-delà de celle de l'*eau* dans ſon état de *fluidité*. On aſſure qu'il y a eu des expériences faites en Ecoſſe, qui determinent ce fait intéreſſant: & qu'on les a annoncées en quelques *Cours de Chimie*. Mais ceux qui en parlent, ne ſont point d'accord dans leurs raports. Il y en a un, qui, plus zélé que ſon maître pour l'avancement des connoiſſances humaines, publia un *Eſſai* ſur ce ſujet, où il declare, que la *vapeur* de l'eau rarement eſt plus chaude que l'*eau bouillante*; quoiqu'il y ait 790° de *chaleur latente*. Voyez *An Inquiry into the Effects of Heat*, London 1770, in 8vo, *page* 48 & 49. Un autre plus moderne, le Dr. Leſlie, aſſure, d'après les calculs de deux Profeſſeurs célébres d'Ecoſſe, que la *chaleur latente*, ou, ſelon mes idées, la *chaleur ſpécifique* de la *vapeur de l'eau* va juſqu'à

800°. Voyez son Ouvrage, *Inquiry into the Causes of Animal Heat*, London 1778, in 8vo, *page* 320. Enfin, un jeune Philosophe m'a dit dernièrement, que cette différence étoit près de 900 *degrés*.

403. *B*. Peut-être suffiroit-il de mettre le Thermometre du N° 411: *F*. dans la partie supérieure d'un alambic, où l'on fait la distillation de différentes liqueurs, pour determiner ce point. Ce procédé est fort aisé: mais il faudra employer beaucoup de précautions, & la plus grande attention, industrie & assiduité, pour n'en être pas imposé dans les resultats de ce genre, dont on ne connoit pas encore assez bien toute la manipulation nécessaire, pour reussir avec sureté.

403. *C*. Autant qu'on peut juger d'après ce, qu'on connoit de certain sur ce sujet, il est très probable, que la *chaleur spécifique* de la *vapeur* de l'*eau*, est beaucoup plus grande que celle du même *fluide*, avant d'être réduit en *vapeur*. Car, on vient de voir (N° 400.) qu'il y a réellement près de 130° de différence entre l'état de la *fluidité* de l'*eau*, & celui de sa fixité, lorsqu'elle est *glacée*. On sait, d'ailleurs qu'en fait d'electricité, la vapeur de l'eau peut en recevoir une quantité beaucoup plus considerable, que l'eau même dans son état de fluidité, comme le grand Franklin l'affirme, selon la citation du Dr. Leslie, dans le Traité ci-dessus, page 325: &, par une espece d'analogie, il est très probable, qu'il y en ait aussi plusieurs degrés de différence entre la chaleur de l'eau *fluide*, & celle de l'eau en *vapeur*. Il reste a savoir, si toute la *vapeur*, même celle qui s'éleve à froid de la *glace*, se trouve dans le cas d'avoir aussi un si grand degré de chaleur? Celui-ci est un probleme des plus intéressans: & il est fort à désirer, qu'on en puisse obtenir une solution complete. En attendant, je le supposerai comme decidé, dans ce qui j'aurai encore à dire, pour le présent, sur ce sujet.

404. Je crois nécessaire d'avertir ici, que l'eau prend toujours quelque tems pour devenir glacée, après qu'elle a acquis le degré 32° de Fahrenheit: même elle va quelquesfois jusqu'au 27 *degré*, avant de se *glacer* tout-à-fait; mais aussitôt qu'elle est fixée, alors elle se met au 32° *degré*. La raison en est, qu'elle doit déposer, entre les corps environants, les 130 *degrés* de sa *chaleur spécifique*, avant de pouvoir devenir solide en se *glaçant*: ce qui ne peut se faire, que graduellement, pendant quelque intervalle sensible de tems.

404. *A*.

404. *A.* Il y a un grand nombre de phénomenes, qui dependent de cette loi. Par exemple, la solution d'ūn sel neutre, qui est prêt à crystallizer, si on la prend avec la main, en lui donnant une petite sécousse, la crystallization se fait à l'instant; mais on sent dans la main une *chaleur sensible*, qui est le surplus de la *specifique*, dont la solution se décharge, pour passer, de la forme *fluide*, à l'état de *solidité*, ou si l'on veut de sa *fixité*. *Voyez le* N° 419. *C* & *D*.

405. Il est fort naturel de conclure de l'expérience, produite dans ce Probleme (N° 400.), que, si l'on pouvoit avoir une livre pésante de *glace* à 130° au-dessous de la congélation (du 32 *degré* de Fahrenheit); & qu'on la meloit ensemble avec 1 ℔ d'eau à 32 *degrés*; mais avant d'être *gelée* (N° 400*A*. & 404.): dans ce cas, si on la rémuoit tant-soit peu pour que le tout fut glacé, alors on ne trouveroit d'autre degré dans le mélange que le 32me; parceque la livre d'eau doit perdre toute la *chaleur specifique* de son état de fluidité, la quelle, selon le Professeur Wilcke, est de 130° (ou 129,6°) pour prendre la forme solide. Ceux-ci seroient communiqués à la livre de *glace*: &, par consequent, les *deux* livres, ou masses de matière, seroient exactement à 32 *degrés*.

Probleme IV.

406. Determiner la *quantité absolue* de la *chaleur specifique* d'un corps, qui est susceptible des deux états *solide* & *fluide*; selon la mésure commune du Thermometre.

Preparation.

407. Cherchez la différence de la *chaleur specifique* de ce corps dans ses deux formes (par le N° 400): cherchez aussi la proportion relative de la *chaleur especifique* de ce corps en chacune des deux formes (N° 396 & 411.): & le produit par chacun des deux termes, sera la quantité absolue de chaque *chaleur specifique*.

DEMONSTRATION.

408. Que la chaleur fpecifique de l'*eau* (=x), foit à celle de la *glace* (=y), comme 10 : à 9, felon qu'on le verra par la Table ci-deffous N° 410. Et foit la différence 129,6° de ces deux chaleurs refpectives=a.

Nous avons (N° 410.) — —	$x : y :: 10 : 9$
& nous avons auffi (N° 400.) —	$x - y = a$
d'où il fuit, que — — —	$x = a + y$
& — — — —	$y = x - a$
ainfi, en fubftituant, on a —	$a + y : y :: 10 : 9$
donc — — —	$9a + 9y = 10y$
c'eft-à-dire — —	$9a = 10y - 9y = y$
de même on a, en fubftituant, —	$x : x - a :: 10 : 9$
donc — — —	$9x = 10x - 10a$
c'eft-à-dire — —	$10a = 10x - 9x = x$

On voit donc, 1°, Que l'*eau fluide* contient 10 fois 129,6° : c'eft-à-dire, 1296 degrés de *chaleur fpecifique*, felon l'échelle de Fahrenheit.

Et 2°, Que le *glace* contient 9 fois 129,6° : c'eft-à-dire, 1166,4 degrés *de chaleur fpecifique*, felon la même échelle.

408. *A.* Si l'on calcule cette quantité d'après la différence de 140 *degrés*, qu'on dit être celle trouvée, par quelques expériences, entre la *glace* & l'eau *fluide* : dans ce cas, la quantité abfolue de la *chaleur fpecifique* de l'*eau*, fera 1400 *degrés*; & celle de la *glace* 1260 *degrés*. Mais, felon le raport du Dr. Leflie (page 313 de fon *Ouvrage* dejà cité), cette différence qu'il dit avoir été trouvée par le Dr. Black, eft de 147 degrés; ainfi la *chaleur fpecifique* de l'*eau fluide*, pourroit être 1470 degrés; & celle de la *glace* 1323 *degrés*, comme ceux mefurés par l'échelle de Fahrenheit.

409. Je dois au même Mr. Kirwan, dejà mentionné ci-defsùs, la communication de cet important Probleme : & je profite, de cette occafion, pour lui témoigner ma gratitude, par les lumières que je dois à fon amitié, fur cette matière. C'eft auffi à la générofité philofophique de ce Savant, que je dois la communication de la Table fuivante : dont cependant, il n'a pu garantir l'exactitude en tous les articles, qui y font contenus ;

contenus; parcequ'il n'en a point répété, qu'une partie de ces expériences.

410. *Table des Raports de la* Chaleur Spécifique, *ou* Feu Elémentaire, *contenu en différentes Substances.*

L'eau commune	1,000
Glace (eau glacée)	0,900
Mercure, dont la pésanteur spécifique étoit=13,300, d'après hoit ou dix expériences	0,033
Le fer	0,125
L'Etain	0,068
Le plomb	0,050
Régule d'antimoine	0,086
Chaux du régule d'antimoine, ou antimoine diaphorétique lavé	0,220
Chaux de fer	0,320
Chaux d'étain	0,096
Chaux de plomb	0,068
Chaux d'étain & de plomb, calcinés ensemble	0,102
Crystal d'Angleterre, ou *flint-glass*	0,174
Terre-cuite, ou grais	0,195
Solution de sucre brun	1,086
Huile de térébinthine	0,472
Huile d'olives	0,710
Huile de lin	0,528
Huile de baleine (*spermaceti-oil* en Anglois)	0,399
Solution du sel commun $\frac{1}{9}$ (1 part de sel en 8 part. d'eau com.)	0,832
Sol. de nitre $\frac{1}{9}$ (1 p. de ce sel en 8 p. d'eau)	0,646
Solutioo du sel de Glauber ($\frac{1}{2,9}$)	0,728
Solut. du creme de tartare ($\frac{1}{237,3}$)	0,765
Solotion de sel ammoniac ($\frac{1}{1,5}$)	0,798
Solution de sel d'Epsom ($\frac{1}{2}$)	0,844
Solution d'Aluo ($\frac{1}{4,45}$)	0,649
Air déphlogistiqué	87,000
Air atmosphérique	18,670
Air fixe	0,270
Solution du vitriol de fer ($\frac{1}{2,5}$)	0,734
Acide vitriolique, dont la pésanteur spécifique=1,885	0,758
Acide vitriolique brun, c'est-à-dire, *phlogistiqué*, dont la pésanteur spécifique=1,872	0,429
Huile de tartre, dont la pésanteur spécifique=1,346	0,759
Acide nitreux pale, & déphlogistiqué	0,844
Acide nitreux rouge & fumant, dont la pésanteur spéc. =1,355	0,576
Acide marin fumant, dont la pésanteur spécifique=1,122	0,680
Le soufre	0,183
La foye volatile de soufre, dont la pésanteur spécifique=0,818	0,994
Vinaigre fort de vin-rouge	0,387
Vinaigre concentré distillé	0,103
Alkali volatil caustic, dont la pésanteur spécifique=0,997	0,708
Alkali volatil doux	1,851
Esprit de vin rectifié, dont la pésanteur specifique=0,783	1,086

411. Lorsqu'il s'agit de découvrir la *chaleur spécifique* d'un fluide quelconque, & particulièrement lorsqu'on employe la methode indiquée dans le N° 398; il faut prendre le degré moyen indiqué par le Thermometre, mis au fond du mélange, & à sa surface. Car il y a toujours quelque différence dans la température de ces deux endroits, pendant les prémiers moments du mélange de deux fluides à différentes températures; les parties les plus chaudes prenant le dessùs comme plus rarefiées; & les plus froides tombant, par leur poids, vers le fond du vaisseau.

411. *A.* Lorsque j'ai avancé au N° 384 & 385, qu'il y avoit de la différence entre la *chaleur spécifique* & la *chaleur sensible*, en ce que la

 première

prémiere n'étoit pas *apperçue* par nos sens, ni par le moyen du Thermometre; je n'ai parlé que des faits: & je me flâte, que le Lecteur ne me chargera pas avec l'incohérence ou contradiction, d'avoir denié, dans le N°. 402, que cette *chaleur spécifique*, ou, pour mieux dire, la *différence* entre la *chaleur spécifique* de deux états d'un même corps, étoit proprement *latente* dans le vrai sens du mot. Il faut, donc, que je dise encore quelque chose là-dessùs, à fin d'exposer mes idées, ou, si l'on veut, ma théorie sur ce sujet; & de montrer, qu'il n'y a point de contradiction dans ces deux assertions. En voici la substance.

411. *B.* On vient de voir, par la Table précédente, que la *chaleur spécifique* de l'*eau fluide*, est à celle de la *glace* comme 10 à 9; &, tandis qu'il paroit par les expériences du Professeur Wilke, qu'il y a effectivement 129,6 degrés de différence entre les deux états de ce corps, le Thermometre ne nous montre, qu'à peine un degré de différence: c'est-à-dire, la glace est à 32 *degrés* de Fahrenheit; mais à 33 *degrés*, (ou même plus bas) nous trouvons, que l'eau est *fluide*.

411. *C.* Il est donc évident par ces faits, 1°, Que ni nos sens, ni nos instrumens (les Thermometres) ne nous montrent pas la grande différence de la *chaleur spécifique* des corps, qui sont dans une *forme determinée*; parceque toute cette *quantité* de chaleur est employée à soutenir ou constituer la *forme*, ou l'*état* de ce corps. 2°, Mais dans le même tems, il est faux que cette *quantité* qui fait la *chaleur spécifique* de ce corps, soit *latente*; puisque l'effet qu'elle produit, c'est-à-dire, l'*état*, ou la *forme* qu'elle donne à ce même corps, sont en effet apperçus par nos sens. 3°, Enfin, on voit aussi, par les mêmes faits, que ce n'est que l'addition, ou l'accumulation de la *chaleur absolue*, qui sont réellement aperçues par nos sens, & par le Thermometre, comme il est declaré par la Definition III. N° 385.

Méthode plus aisée pour faire les Expériences.

411. *D.* La méthode que Mr. Kirwan employe dans ces expériences est la plus aisée. Il prend un même vaisseau de terre cuite, dont il a déterminé auparavant la *chaleur spécifique*. Il le laisse attaindre la même température de l'atmosphere: & il le remplit avec les differens *fluides* qu'il veut essayer. Mais à l'égard des corps solides, il propose de faire ouvrir des trous, dans chacun de ces corps, avant de les essayer, pour y recevoir la boule du Thermometre. Dans la suite Mr. Kirwan trouve par le calcul quelle devoit être la vraie quantité de la chaleur commune, dans

dans le prémier instant de l'union, ou mélange des deux corps ; en obserservant les degrés des refroidissements, lorsqu'ils deviennent reguliers dans des tems égaux. Car, en connoissant le raport des masses, & la progression des refroidissemens, il n'y a qu'à employer les principes du Chevalier Newton, du Dr. Martine, & du célébre Académicien de Petersbourg, Mr. Richmann, pour trouver cette inconnue.

411. *E.* La formule de ce dernier Philosophe, qui fut la victime du feu electrique (c'est-à-dire, de ses propres expériences sur la foudre), est la suivante. La lettre *a* represente la différence entre la *chaleur sensible* de la masse du corps, qu'on examine, & celle de l'air : *b* signifie la quantité du refroidissement ; & *t* l'interval du tems ; par exemple, chaque *minute* ou *démi-minute*. Si l'on demande, pour un tems donné *n t*, la *différence* entre la chaleur sensible du mélange, & celle de l'air : elle sera $=\frac{(a-b)^{n}}{a^{n-1}}$: & la quantité du réfroidissement sera $=\frac{(a-b)^{n-1}}{a^{n-2}}$

L'on trouve plusieurs autres récherches importantes qui ont du raport à ce même sujet, dans les prémiers Volumes des Commentaires Nouveaux de la même Academie de Petersbourg pour les années 1747, 1748, &c. que les curieux de ces matières, feront bien de consulter.

411. *F.* J'apprends par une lettre de Mr. Achard, membre de l'Academie Royale des Sciences de Berlin, Chymiste d'un génie fort éclairé, & d'une application extraordinaire, comm' on en peut juger d'après ses excellentes découvertes, qu'il a actuellement des Thermometres de son invention, pour determiner, avec exactitude, les degrés de chaleur fort supérieurs à ceux, que les autres Thermometres peuvent indiquer. La boule & le tube de ces nouveaux Thermometres, sont d'une porcelaine diaphane, au lieu de verre : & il y employe un alliage composé de *deux parties* de *bismuth*, avec *une de plomb*, & *une* autre d'*étain*. On sait, que ce mélange entre en fusion à la chaleur de l'*eau bouillante* ; ainsi on peut rendre l'échelle de ces Thermometres, comparable à celle des autres ; puisque le mercure monte à environ 600° degrés avant l'ébullition : ce qui donne des degrés communs du Thermometre ordinaire, pour continuer l'échelle des nouveaux Thermometres avec la même régularité.

411. *G.* Ce ne sera pas si-tôt, qu'on pourra se flater d'avoir une Table, suffisamment complete & exacte, des raports de la *chaleur spécifique*

des corps. C'eſt un travail immenſe qui demande la plus grande attention de la part des bons obſervateurs, dont le caractère perſonel, & la paſſion pour les récherches philoſophiques puiſſent nous aſſurer du ſuccès.

412. Le lecteur verra dejà, peut-être, que j'avois raiſon d'annoncer cette nouvelle branche de Phyſique, avec un peu de cet enthuſiaſme que ſon importance demande, pour exciter la curioſité du Public. A preſent, je me contenterai de donner le précis de quelques pas qu'on a dejà faits dans cette carrière, quoiqu'on ne fait que commencer à la ſuivre depuis peu. Voici un échantillon des propoſitions du Dr. Crawford dans ſon excellent Ouvrage ſur la *chaleur animale.*

Sommaire de l'Ouvrage du Dr. Crawford.

413. I. L'air atmoſphérique contient beaucoup plus de *chaleur ſpécifique* que l'air expiré du poumon des animaux, car celui-ci eſt *phlogiſtiqué*, & en bonne partie *air fixe.* On a vû dans la Table N° 410, que, ſi cet air étoit tout *air fixe*, alors la proportion ſeroit comme 1867 à 27, ou comme 69 à 1, de façon que la même quantité de chaleur, qui feroit monter l'*air commun* un *degré*, doit faire monter l'*air fixe* 69°, à cauſe de la quantité ſupérieure de la *chaleur eſpécifique* du prémier, à l'égard du ſecond (N° 386 *A.*)

413. *A.* Or, on a vû par les expériences faites à Peterſbourg, que l'air dans la température commune, a, du moins, 200° de chaleur; car le froid y fit deſcendre le Thermometre 200° au-deſſous de la température ordinaire; donc 69x200 (=13800) ſeroit le degré de chaleur, qu'une quantité d'*air fixe* prendroit d'une autre égale d'*air commun*, lorſque celui-ci ſeroit converti dans le premier; en ſuppoſant, que toute ſa *chaleur ſpécifique* ne put point ſe repandre dans les corps environans (N° 404). Mais cette chaleur eſt 13 fois plus grande que celle du fer échauffé à rouge: qui, ſelon des expériences aſſez bien calculées, n'excede point le degré 1050. Donc la chaleur qui eſt répandue dans le corps animal, en conſequence de cette converſion ou tranſmutation de l'*air commun* en *air phlogiſtiqué*, & en *air fixe*, doit être fort conſidérable à chaque inſpiration. Donc, &c. *N.B.* Si l'on employe dans ce raiſonnement, le réſultat du N° 408. *A.* ci-deſſûs: on doit avoir 69 × 1470=101430 *degrés:* ce qui eſt une *chaleur* au-delà de 96 ½ *fois* plus grande que celle du fer échauffé juſqu'à devenir rouge.

413. II.

413. *B.* II. La *chaleur ſpécifique* du ſang, qui paſſe des poumons aux artères, eſt à celle du ſang des veines, comme 100000 à 89285; ou environ comme 100 à 89. Donc, &c.

N. B. On ſait, par expérience, que tous les animaux qui ont des poumons, ont leur ſang beaucoup plus chaud que ceux qui n'en ont point. C'eſt même une regle générale, que le ſang de ceux qui ont des poumons, eſt d'autant plus chaud, que leurs poumons ſont plus grands.

413. *C.* III. La quantité de la *chaleur ſpécifique* d'un corps eſt diminuée par l'addition du *phlogiſtique*, & augmentée par ſa ſéparation. On en voit des exemples dans la Table ci-deſſus; ſavoir, dans la *quantité* de la chaleur des *chaux métalliques*, & dans *celle* des mêmes metaux; dans les *acides vitrioliques*, &c. Donc, &c.

414. C'eſt d'après ces Propoſitions, établies par l'Auteur, ſur les réſultats d'un grand nombre d'expériences, qu'il conclut: que la *chaleur animale* provient de celle de l'air, qui eſt reſpiré par les animaux. Mais il faut voir, dans l'Original même, les raiſonnemens & les preuves, ſur les quelles le Dr. Crawford a établi cette doctrine, qui ſemble auſſi bien démontrée, qu'un Probleme d'Euclide.

415. Par un procédé ſemblable eſt produite, ſelon l'Auteur, l'*ignition*, ou l'*inflammation* des corps: ce qui fait l'autre objet de l'Ouvrage du Dr. Crawford. On vient de voir, que la grande quantité de *chaleur ſpécifique* de l'air, eſt capable de ſe dégager à un degré prodigieux, lorſque l'*air* devient *fixe* ou *phlogiſtiqué* (N° 413. *A.*). On ſait d'ailleurs, que les combuſtibles n'ont que très peu de *chaleur*, & beaucoup de *phlogiſtique*. Ainſi à méſure, que celui-ci commence à ſe dégager, l'air le reçoit avidement, comm' il eſt montré par les expériences du Dr. Prieſtley: & toute ſa chaleur s'élance à former la flame & l'ignition. C'eſt ſur ce principe, que l'air d'un ſouflet augmente l'ignition: & que le même air ſouflé ſur un boulet de cannon, échauffé à rouge, le met en fuſion, &c.

Sommaire d'autres Phénomenes.

416. A préſent, j'ajouterai le précis de quelques autres phénomenes, indiqués, en bonne partie, par le même Auteur. La pierre

 à fuſil,

à fusil, frappée par l'acier trempé, en sépare des particules très minces, envelopées & chargées de phlogistique, dont l'air s'empare tout d'un coup, & lui communique sa chaleur, qui produit l'ignition ou l'étincelle. L'inflammation de l'alcohol & du soufre, produit beaucoup de particules aqueuses & acides, qui absorbent le feu qui se dégage de l'air, tandis qu'il s'empare du *phlogistique:* &, par consequence, la flame n'est point du tout brillante. Au contraire, les corps qui ont peu de vapeur, donnent une flame plus brillante, & beaucoup plus de chaleur.

416. *A.* Lorsqu'on mêle de l'*acide nitreux*, avec l'*huile de térébinthine*, le phlogistique de celui-ci est attiré par l'acide: &, par consequence, une grande partie de sa chaleur passe à l'huile, qui devient fort chaud par la redundance, ou accumulation de cette chaleur additionelle; &, en certaines circonstances, produit de la flame & l'embrasement.

416. *B.* Lorsque l'air nitreux vient à être mêlé avec l'air commun, le phlogistique s'empare de l'air commun, par l'affinité supérieure qu'il y a entre ces deux substances, comm' il est démontré par les expériences du Dr. Priestley. Dans le même instant, l'air commun se décharge de sa *chaleur spécifique*, du moins en grande partie: & cette chaleur se repand dans les corps à l'entour: comm' il est aisé de s'en apperçevoir, en appliquant la main au vaisseau, où le mélange se fait.

416. *C.* La vapeur de l'acide nitreux a du moins autant de *chaleur spécifique*, que l'air de l'atmosphere: puisqu'elle entretient la flame, comme l'air le fait, dans le *procédé* pour faire de l'acide vitriolique avec du soufre. Ainsi dans la deflagration du nitre, l'acide est réduit en vapeur; sa combinaison avec le phlogistique du charbon, fait dégager le feu; & la flame est produite avec une explosion.

516. *D.* On sait, par les expériences du Dr. Priestley, que le feu électrique rend l'air phlogistiqué: il est donc très probable, que la foudre reçoit une grande partie de son feu, de l'air par où elle passe, en le rendant phlogistiqué. Dans la composition, ou pate qu'on fait avec du soufre, de la limaille de fer, & de l'eau, pour former une explosion sous terre; l'air, qui est répandu tout par tout, & même dans la terre, agit sur le phlogistique, tandis que l'eau & le fer agissent sur l'acide; le feu est degagé de l'air, tandis que le phlogistique

giſtique s'en empare : & cela fait l'exploſion qu'on connoit, lorſqu'on met cette pate ſous la terre.

Notice de quelques autres Phénomenes.

417. J'ajouterai encore, la notice de quelques phénomenes, ſelon l'ordre que je m'en ſouviendrai ; parcequ'ils ſervent à confirmer cette doctrine. On ſait bien que le *phoſphore* de Kunckel, & tous les *pyrophores*, s'inflamment d'eux mêmes, ſans autre opération que d'être expoſés au contact de l'air. Auſſitôt que le phlogiſtique y eſt entamé par l'air, en vertu de leur attraction mutuelle, ce dernier ſe décharge de ſa chaleur : & celà ſe fait avec une telle rapidité, que l'inflammation du *phoſphore*, où du *pyrophore*, en eſt la conſequence. Mr. du Suvigny devoit dire, que c'étoit la *chaleur* de l'air, & non pas ſon *humidité*, que les *pyrophores* attiroient dans leur inflammation, pour donner la vraie explication de ce phénomene. Mr. W. Bewley a demontré cette erreur de Mr. du Suvigny, dans ſa lettre au Dr. Prieſtley, (N° 9. de l'*Appendice* au 4me vol. de ce dernier Auteur, ſur *différentes expériences philoſophiques*, &c.). Mais celle-ci paroit en être la vraie théorie.

418. On voit par la Table ci-deſſùs, N° 410, que l'acide vitriolique n'a pas autant de chaleur ſpécifique, que l'eau commune : ne ſeroit-il pas à juger, que la chaleur qu'on ſent lors du mélange de ces deux ſubſtances, provient de la rédundance de la *chaleur ſpecifique* de l'*eau*, ſur celle de l'*acide ?* Probablement, tous les autres phénomenes pareils dependent de cette même Loi.

418. *A*. En mélant du ſel dans un verre d'eau, le Thermometre ne manque pas de baiſſer de quelques degrés, pourvû que la quantité de l'eau ne ſoit pas trop grande à l'égard de la quantité du ſel. Mais ſi l'on fait un mélange d'eau avec la ſolution la plus forte du même ſel, elle n'y produit aucun refroidiſſement. C'eſt que, dans le premier cas, il faut avoir la quantité de *chaleur ſpécifique* qui eſt réquiſe pour l'état fluide du ſel (N° 399.) : & celle-ci eſt retranchée de la *chaleur ſenſible* de l'eau, où la ſolution ſe fait. Mais dans le ſecond cas, il n'y a pas la même exigence.

418. *B*. C'eſt d'après la même Loi, qu'il faut mêler du *ſel* avec de la *glace* (dont une partie eſt fondue) dans le même ſceau, où l'on

5 plonge

plonge un vaiſſeau de fer blanc, avec de la creme, ou des fruits qu'on veut *glacer*; & qu'on l'y remue continuellement, &c. *Voyez le Dictionnaire des Arts*, par Jaubert, *au mot* Limonadier. De même, en repandant l'acide nitreux, ſur la glace pilée ou ſur la niege, on produit un plus grand froid. C'eſt que la fuſion qu'il y cauſe, & les vapeurs, qui s'en élevent, demandent leur quantité de *chaleur ſpécifique*, que les corps environnants fourniſſent de leur *chaleur ſenſible*: & celle-ci doit, par conſéquence, être diminué dans tout ce qui eſt en contact avec le mélange.

418. *C.* Selon les expériences de feu Mr. Richmann ci-deſsùs (N° 411. *E.*), plus la différence de la *chaleur*, entre l'*eau* & l'*air*, eſt grande, plus il y a de l'évaporation. Le ſurplus de la *chaleur ſenſible*, attaque ſucceſſivement, & avec rapidité, les premières particules des deux ſurfaces qui ſont en contact; ce qui ſe fait en *deſcendant*, ſi l'air eſt le plus *chaud*; ou, en *montant*, s'il eſt le plus *froid*. Dans ces deux cas, même ſans l'influence de l'*attraction élective* entre ces deux fluides, les prémieres particules de l'eau acquierent la doſe néceſſaire de *chaleur ſpécifique* pour devenir vapeur; dont l'expanſion eſt à celle de l'eau, comme 14000 à 1 (S' Graveſend, Muſchenbroek, & Nolet). Par conſéquence, elle monte dans l'atmoſphere par ſa gravité ſpécifique; celle de l'eau n'étant à celle de l'air, qu'environ 800 à 1. Ainſi, lors même que la température eſt à 33° de Fahrenheit, l'expanſion de la vapeur doit être plus de trois fois plus grande: car 180° : 33 : : 14000 : 2566; & 2566 : 800 : : 3,2 : 1.

N. B. Je ſais bien, que le Dr. Leſlie, entr' autres, réduit l'expanſion de la vapeur à 1660: mais les authorités de *S' Graveſande*, *Muſchenbroek*, & *Nollet*, ne doivent point être rejettées, que par des expériences demonſtratives & indubitables.

418. *D.* Auſſitôt que les *vapeurs* viennent à être condenſées, par le défaut de chaleur dans l'air, elles ſont changées en *niege*, ou en *pluie*. Dans ces deux cas, tout le monde obſerve, que l'une & l'autre rendent l'atmoſphere moins froide qu'auparavant. C'eſt que le ſurplus de la *chaleur ſpécifique* des vapeurs qui y ſont condenſées, ſe répand dans l'air: &, par conſéquence, augmente la *chaleur ſenſible* de la même atmoſphere.

418. *E.*

418. *E.* Si l'on met de l'esprit de vin sur un Thermometre, & qu'on y soufle dessùs, avec un souflet, l'évaporation qui suit, emporte le feu dont elle a besoin pour devenir vapeur: &, par consequence, la *chaleur sensible* doit diminuer très considerablement dans le corps, & dans l'échelle du Thermometre, aussi bien que dans les particules aqueuses, qui restent en arrière; & qui même peuvent devenir glacées, comm' on l'a vu déjà par expérience.

419. Cependant l'évaporation, qui se forme en grande abondance dans le vuide, quoiqu'elle depend du même principe, ce n'est point à l'action de l'air qu'elle est due. La chaleur, à laquelle tous les corps sont pénétrables, agit plus librement sur le fluide renfermé dans le récipient, où l'on fait le vuide; parcequ'il n'y a pas d'autres corps, aussi propres que ce fluide, pour la dissiper, ou la partager entre eux. Ainsi chaque particule du fluide y acquiert plus vitement toute la *chaleur spécifique*, dont elle a besoin pour arriver à l'état de *vapeur*. Mais, aussitôt qu'on y laisse entrer de l'air, cette chaleur est partagée entre sa masse; & consequemment la vapeur y est reabsorbée, ou même condensée, selon que les circonstances le permettent. Par la même raison, les solutions des sels ne cristallisent pas bien dans le vuide. Phil. Transf. vol. lx. pag. 336.

419. *A.* Lorsqu'on touche, avec le doigt, une piece de *métal*, dont la température est au-dessous de la température du doigt, elle paroit beaucoup plus froide, que le *bois*, & que la *laine*: parceque la quantité de la *chaleur spécifique* du *métal*, quoique dans une proportion inférieure à celle de l'*animal*, est multipliée par la quantité de sa masse, qui doit entrer dans la *raison composée* de sa valeur; & toute cette somme sort de celle de l'animal. Par consequence, il y doit sentir un grand déchet dans sa propre chaleur, pour en former l'équilibre. Mais cette masse étant moindre dans le *bois*, & encore moins dans la *laine*, la refrigeration y doit être beaucoup moins considérable. Au contraire, si la chaleur du *metal*, du *bois*, & de la *laine*, est considerablement au-dessùs de celle de l'animal, alors sa *chaleur sensible* doit augmenter par la même raison, en touchant le metal; moins en touchant le *bois*, & ainsi de suite: diminuant toujours, en *raison directe* des densités. C'est, peut-être, par le même principe, que l'air, *fortement condensé*, devient plus *chaud*, selon l'observation que je viens d'apprendre, faite par Mr. Arden, Démonstrateur de *Philosophie Expérimentale.* Au contraire, il devient bien plus froid, lorsqu'il est *raresié* dans la machine pneumatique.

419. *B.* Par la même raiſon, la grande tenuité de la maſſe de l'air (elle eſt à l'égard de celle de l'eau, comme 1 à 800) fait, qu'il n'y a aucune difficulté à le ſoufrir auſſi chaud que l'eau bouillante. D'ailleurs, en conſiderant la quantité de la chaleur, qui eſt néceſſaire pour former la vapeur de la tranſpiration, on ſera convaincu de la tendence du procedé de la reſpiration à refroidir l'animal dans ces circonſtances (N° 403 & 418. *E.*); de façon qu'elle doit produire un effet tout-à-fait opposé à celui qu'elle produiſoit auparavant. Ce-ci explique la *puiſſance*, ſuppoſée par le Dr. Cullen dans les animaux (*Mem. du* Dr. Blagden, dans les Tranſ. Phil. vol. lxv. p. 112. Note *b.*) pour *produire du froid.*

419. *C.* Le Phénomene dont j'ai parlé ci-deſſùs, au N° 404. *A.* eſt aſſez connû des Chymiſtes, quoiqu'on n'en avoit pas donné une explication ſatisfaiſante juſqu'à préſent. Il y en a cependant un de cette eſpece, qui merite quelque remarque. Le Dr. Highins l'a montré dans les *Cours de Chimie*, qu'il fait depuis quelques années à Londres, peut-être les plus complets, & les plus inſtructifs, qu'on a jamais vû dans l'Europe; car toutes les opérations & procedés y ſont faits en grand. Et Mr. Watſon, Profeſſeur à Cambridge, en avoit dejà parlé en termes généraux, dans les *Tranſ. Phil.* vol. lx. *page* 336. Le phénòmene dont il s'agit, eſt la cryſtallization, preſque ſoudaine, d'une ſolution bien forte du Sel de Glauber, qui ſe conſerve liquide, tandis que le vaiſſeau eſt couvert en ſorte, que l'action de l'atmoſphere n'y puiſſe point agir par un contact ſucceſſif. Mais, auſſitôt qu'on ouvre le vaiſſeau, la *chaleur ſpécifique* du *fluide* commence à ſe depoſer entre les particules de l'air qui le touchent. La fluidité & le mouvement de l'air en ſont renouveller le contact, parceque ſes particules ſe-ſuivent les unes aux autres, avec une rapidité ſucceſſive: c'eſt-à-dire, les plus chaudes, comme plus rarefiées, montant au-deſſùs des plus froides: &, par conſequence, la cryſtallization ſe fait preſque dans l' inſtant; montrant (par la *chaleur ſenſible*, que le vaſe reçoit dans ce procedé, & qu'il eſt aiſé de ſentir en le touchant) le vrai depôt que le *fluide* doit faire du ſurplus de ſa *chaleur ſpécifique*, en la donnant aux corps environnants, avant de pouvoir ſe fixer, & prendre la forme ſolide.

419. *D.* On connoit également un autre phénomene fort ſingulier; mais pareil au précédent, & qui ne peut pas être expliqué dans aucune autre ſyſteme. Si l'on prend dans la main une bouteille d'eau, pendant un tems très froid (au-deſſous de 32°); à peine l'on ôte le bouchon, lorſque l'eau tout d'un coup commence à ſe-*glacer* avec une eſpece de violence, jettant par-ci par-là des petites ramifications de

cryſtaux,

cryſtaux, & communiquant, au même tems, une ſenſation aſſez decidée de chaleur, à la main qui tient la bouteille.

420. Je pourois parler encore d'un grand nombre de phénomenes, qui me ſemblent avoir la plus grande liaiſon avec le nouveau ſyſteme du *feu élémentaire*. Ceux de l'électricité en ſont du nombre. L'excellent Ouvrage de Milord Mahon, qui vient d'être publié en Anglois, avec le titre *Principles of Electricity*, répand la plus grande lumière ſur ce ſujet: & je me flâte, qu'on franchira bientôt le pas, qu'il y reſte encore à faire, pour decouvrir la connexion, ou, peut-être, l'identité du *feu élémentaire*, avec la *lumière* & l'*électricité*, & même avec le *magnétiſme*, d'après la combinaiſon & reunion de leurs loix, & des propriétés qui les diverſifient. Mais il faut laiſſer ces diſquiſitions à des Philoſophes plus profonds & plus habiles, que je ne pretends pas de l'être. Heureux! ſi mes foibles efforts excitent leur curioſité; & leur font entrevoir les tréſors de nouvelles connoiſſances, que cette branche philoſophique du *feu élémentaire*, promet à ceux qui voudront y appliquer leurs attentions.

Rémarque ſur l'Uſage de la Reſpiration Animale.

420. *A.* On me permettra, neanmoins, de remarquer ici (& je le fais avec un grand plaiſir, parceque je m'intereſſe toujours à ce qui a du raport à ceux, qui m'honorent de leur amitié), que l'on doit au Dr. Prieſtley, cet inveſtigateur infatigable des myſteres de la Nature, la première découverte ſur l'uſage de la reſpiration. Car ce grand Philoſophe fut le premier qui demontra, autant que les objets de phyſique le permettent, que la *reſpiration* étoit un procedé employé par la Nature, pour décharger l'œconomie animale de la ſurabondance du *phlogiſtique*, qui ne manqueroit pas de la détruire tout-à-fait ſans cet expédient.

420. *B.* Le Dr. Crawford, Philoſophe très eſtimable par la douceur de ſon caractère, & dont le génie clair-voyant apperçoit la plus foible lueur, à travers des grandes ténébres, dans les opérations de la Nature, vient de démontrer, autant que ſon ſujet le permet, que c'eſt au même procédé, qu'on doit attribuer la ſource de la *chaleur animale.* Myſtère de la Nature! que tous les Philoſophes n'avoient jamais pû décifrer avant lui, malgré les reveries de leurs ſyſtemes & nombreuſes théories; Myſtère, dis-je, qui doit exciter notre plus haute admiration, & profonde révérence pour la Sageſſe Infinie, qui, par une ſeule opération, a produit deux réſultats, ſi eſſentiellement néceſſaires à l'exiſtence des corps animés!

420. *C.* Mr. J. Elliot considera aussi, très ingénieusement, les phénomenes de la *respiration animale*, & de l'*inflammation*, sous le même point de vuë, à peu de chose près, dans ses *Observ. Philos. sur les Sens*, &c. in 8°, qui furent publiées un peu depuis l'Ouvrage du Dr. Crawford; mais dont l'Auteur n'en avoit eu aucune connnoissance en les compofant. Enfin, Mr. Kirwan, Savant distingué, & par l'étendue de ses lumières, & par la justesse de son esprit, vient d'entreprendre, (N° 398. *C.*) cette nouvelle Carrière de la Physique Moderne, pour laquelle je ne puis avoir d'autres prétentions, que les foibles efforts que je viens d'exposer dans cet Essai, à fin de déveloper cette belle théorie, en la mettant dans un plus grand jour, & à la portée de tout le monde. Je me flâte que, par la publication de cet Essai, je contribuerai à repandre d'avantage, la connoissance de ces decouvertes, dans la plupart des autres pays de l'Europe, que par la communication que j'en ai dejà faite à plusieurs de mes amis, avec lesquels je cultive une correspondence literaire. Je passerai présentement à la description des Thermometres de mon invention, que j'ai destinés à ces recherches: & qui furent une des causes qui m'induisirent à coucher les idées ci-dessus sur le papier. Dans le même tems, je donnerai les avis de pratique, qui seront suffisants pour surmonter les difficultés, dont les artistes ne manquent pas d'acabler, pour la plupart, les entreprises nouvelles, que les Philosophes leur proposent d'executer, au-delà de leur routine.

Sur les Nouveaux Thermometres pour ces Expériences.

421. Pour construire ces Thermometres, on doit commencer par soufler la boule, qui est fort différente de celles des autres Thermometres. Premièrement, on fait soufler une boule de verre *b* (fig. 52, planche V.), par quelqu' artiste qui travaille cette matière à la lampe. Plus la boule sera grande, & plus le diametre du tuyau de verre *e b* sera petit, plus il y aura de longueur pour chaque degré.

422. La méthode plus parfaite de soufler des boules pour les Thermometres délicats, n'est pas celle, qu'on pratique communement, en les souflant à la bouche; parceque l' haleine, qui y entre, empêche de bien remplir, dans la suite, les boules avec le mercure; à moins de les laisser, pendant quelques semaines, dans une position verticale, à fin que la vapeur aqueuse en puisse sortir tout-à-fait d'elle-même. D'ailleurs, il est fort difficile de bien soufler de ces boules, lorsque le diametre intérieur des tuyaux est extremement petit, ou vraiement capillaire.

423. Pour

423. Pour obvier à ces inconveniens, on prend une bouteille, des plus fortes, de *gome*, ou plutôt *resine élastique* *: on lui attache bien une embouchure de bois, ou de metal, avec une ficelle: & l'on y met du ciment resineux. En suite on y passe le tuyau de verre, qu'on veut soufler, en échauffant son bout à la lampe. Ces bouteilles sont impénétrables à l'air; plient comme le cuir; & ont une consistence si forte, qu'il est presque impossible de les crever, en les pressant avec la plus grande violence de la main. Ce-ci étant preparé, il n'y a qu'à faire rougir l'autre bout du tuyau de verre; & y soufler la boule qu'on souhaite, en pressant la bouteille elastique. C'est ainsi qu'on évite toute la vapeur. On pourroit même appliquer une espece de petite presse de bois, au-dehors de la *bouteille élastique*, avec un levier, ou avec une vis à double pas, pour augmenter régulièrement, & dans l'instant, la force de la pression. Mais un peu d'exercice, & d'habilité de la part de l'ouvrier, lui rendra bientôt cette pratique très aisée, qui est celle des meilleurs Artistes Anglois, en fait de Thermometres.

424. Après avoir formé la boule *b* (fig. 52), on échauffe le fond *z*: & l'on y touche avec un morceau de verre, pour former une espece de petit tuyau, qui communique avec elle. On ferme le bout au-dessus de *e*: on échauffe la boule *b* d'un coté: &, en suçant l'air qui est dedans, par le petit tuyau qu'on a formé en *z*, on lui fait prendre la forme d'une calote fort mince: de façon que le mercure y soit étendu, dans la suite, avec la moindre épaisseur possible. On ouvre, après celà, le bout supérieur *e*: & l'on y soufle une petite boule, environ *un pouce* au-dessous de ce bout du tuyau. Cette petite boule *e* sert à recevoir le mercure, lorsqu'il monte au-delà du dernier degré de l'échelle: car, sans celà, il feroit crever quelquefois le Thermometre. Enfin, on ferme le trou en *z*: & on remplit, comm' à l'ordinaire, le tuyau & sa boule infé-

* On apporte cette *resine* des Indes Occidentales, & particulièrement de la Province du *Para*, dans le Bresil, où l'arbre qui la distille par incision, est appellé *Seringa* par les Portugais. Les Indiens nomment cette resine *caout-chouc*. Feu Mr. de Condamine parle assez en détail de cette resine, dans son Voyage, par la rivière des Amazones. Mais on peut voir aussi, sur cet article, le *Dictionnaire d'Histoire Naturelle*, par Mr. de Bomare, au mot *Resine élastique*. On en trouve, depuis quelques mois, en grande quantité, dans les Boutiques de Londres, où les matelots Portugais la portent, à cause du bon debit, pour former quelques instrumens de chirurgie, & plus encore pour l'usage des dessinateurs; parcequ'elle efface parfaitement les traits du crayon. Sa consistence mole, & la tenacité de ses particules, ôtent à merveille toute sorte de saleté exterieure du papier, en le frotant avec un morceau de cette substance. Si on la laisse tranquille fort long tems, elle devient dure & cassante: mais on la rend pliante avec la chaleur du feu, ou de l'eau, & même avec le mouvement intestin, qu'on lui donne peu à peu. Si celui-ci est très vif après qu'elle est pliante, elle manifeste une chaleur excessive. Elle n'est point soluble dans l'eau, ni dans l'esprit de vin; mais elle l'est dans l'ether le plus pur, &c.

rieure, avec du mercure, felon les degrés qu'il faut avoir ; & on le le ferme hermetiquement, &c.

425. Il eft néceffaire d'avoir 10 ou 12 de ces verres, pour obferver toutes les températures, depuis la *glace* jufques à l'*eau bouillante*. Car il eft plus commode de ne pas donner plus de fept ou huit *pouces* à la tige *n n x* ; pour que la plus grande partie de l'inftrument puiffe être plongée dans la matière, fur laquelle on fait l'obfervation. Dans cette fuppofition, chaque *degré* peut avoir environ un demi-pouce en longueur: de façon que le Thermometre N° 1, ne montrera que la température depuis le 32[me] degré de Fahrenheit, jufqu'au 46[me] degré, ou environ: le fecond montrera celle, qui fuit jufqu'au 60[me] degré : & ainfi de fuite, à l'égard des autres verres.

426. Il ne fera pas néceffaire d'employer, qu'un feul de ces Thermometre, à la fois. Car, dans cette efpece d'expériences, on connoit d'avance, quel doit être le degré dont on a befoin à quelque petite différence près. D'ailleurs, ce font des expériences qu'il faut répeter plufieurs fois, avec les mêmes précautions & circonftances : ainfi, dans le cas de manquer la première (faute d'employer le Thermometre qui lui correfpond) ; on en profite pour corriger cette faute, dans l'expérience fuivante, en appliquant le Thermometre qui eft convénable.

427. Les degrés de l'échelle de chaque Thermometre, font gravés fur le tuyau intérieur de cuivre jaune *c c n n* (même *fig.* 52.), au-dedans duquel la partie fupérieure *e* de la tige *n x* eft cimentée, avec quelque ciment fort ; tel, par exemple, que celui du N° 331, que j'ai trouvé excellent pour plufieurs autres objets*. On met, par deffus un autre tuyau *s t*, formé d'une feuille très mince de metal, pliée dans cette forme ; mais fans être toute foudée, à fin de faire reffort. Sa longueur doit être telle qu'elle découvre, par fon bout *s* fur le tuyau intérieur, le nombre du degré qui correfpond à la hauteur du mercure, vis-à-vis l'autre bout *v v*. Enfuite on viffe le couvercle *w* en *c c* : & de cette façon le tuyau extérieur *s t* y eft arrêté, fans pouvoir gliffer que vers la boule *b*.

428. On peut faire aifément la fubdivifion de chaque *degré* de ce Thermometre, en plufieurs parties fenfiblement égales, lors même que les degrés foient de grandeurs differentes, par la méthode fuivante. On divife, en parties égales, au bout *s* du tuyau *s t*, une petite échelle

* Après avoir écrit l'article du N° 331, j'ai obfervé, que cette même efpece de ciment, eft la meilleure de toutes que je connois pour cimenter, ou racommoder de la porcelaine caffée, de la fayance, du marble, du verre, &c. &c.

s r

s r d'environ 6 ou 8 *dixiemes* de pouce. Ces divisions doivent être aussi menues qu'on puisse les distinguer à la vue, ou même à la loupe, si on le souhaite: & on y met les nombres qui les montrent à chaque *dix* en descendant, depuis le o près de *s*, vers *r*.

429. D'abord qu'on fait une observation, si le *zero* de la petite échelle ne coincide point avec la division de quelque degré, on compte combien des petites parties de l'échelle *s r* sont au-dessus du degré, marqué dans l'échelle *c c n n*: & ce nombre sera le *numérateur* de la fraction. On pousse, ensuite, la même petite échelle *s r*, jusqu'au degré total qui suit; & alors les petites divisions de sa longueur, donnent le *dénominateur* de la même fraction. Supposons, par exemple, que le *zero* près de *s*, se trouve 15 divisions au-dessus du degré 53: & que le degré 54 contienne 40 de ces petites divisions: la fraction $\frac{15}{40}=\frac{3}{8}$ montre que le degré observé n'est que $53\frac{3}{8}$ degrés de l'échelle du Thermometre.

430. Il est évident, par la construction de ces Thermometres, qu'on peut observer, non seulement les nuances ou variations fort délicates de la température des corps; mais qu'il n'y aura pas l'incertitude qu'on rencontre dans tous les Thermometres ordinaires. Car plus les boules sont épaisses, plus il faut du tems, pour que la température soit constamment la même, avant que le mercure du Thermometre puisse montrer le degré qui y correspond: & cette circonstance seule produit des erreurs très considerables dans les expériences, qui demandent de l'exactitude; particulièrement dans celles, dont j'ai parlé ci-dessus, qui n'admettent pas un grand retardement.

431. Avant de faire quelqu' observation avec ces Thermometres, l'on doit essayer, si la pesanteur spécifique du fluide, qu'on veut examiner, cause quelque effet sensible dans la cavité de la calotte de chaque Thermometre, independamment de la différence de température; à fin de ne pas faire entrer cette variation, en cas qu'il y en ait, sur le compte de la *chaleur observée*. On mettra donc, dans le fluide à essayer, le corps de l'instrument dans la même position, dans laquelle on doit l'employer pendant l'expérience: l'on en marquera la quantité, qu'il y montrera par cette seule cause: & l'on en tiendra compte dans la suite.

432. La manière d'observer l'endroit du tube *n x* (fig. 52.), où se trouve le mercure du Thermometre, pendant l'expérience, est la même qui est décrite au N° 203 & 206. Cette méthode empêche absolu-

ment l'erreur de la paralaxe visuelle, qu'il est trés difficile d'éviter dans les observations, qu'on fait avec les autres Thermometres, à échelle plate.

433. J'ai fait exécuter de ces Nouveaux Thermometres avec tout le succès imaginable, qui montroient immediatement le degré fixe de la température du corps, ou du fluide, où l'on les plongeoit. Messrs. Nairne & Blunt s'occupent actuellement à les construire: & je crois que leurs avantages sont assez evidents, pour être adoptés géneralement, par tous ceux qui voudront s'appliquer aux récherches, dont je viens de parler dans cet Essai.

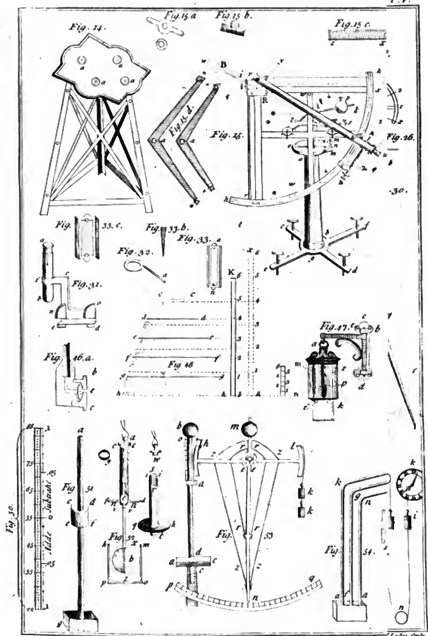
POST-SCRIPTUM.

434. I. Quelques amis, auxquels j'ai communiqué les épreuves de cet Essai, trouvent, que j'aurois rendu mon sujet plus à la portée de tout le monde, si j'avois adopté le mot *Feu*, au lieu de celui *Chaleur*. Quoique celui-ci soit évidemment le sens de mes expressions, comme on le voit par le N° 383; je prie, neanmoins, le Lecteur de substituer ce mot (*Feu*) dans tous les articles, où je pouvois ou devois en faire usage.

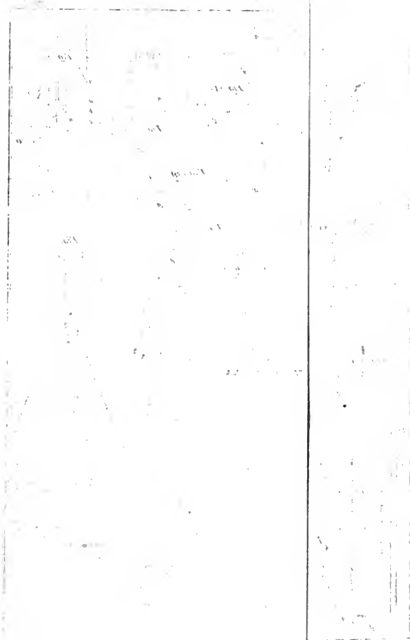
II. Ce fut par méprise, que l'article du N° 411. *F.* se trouve déplacé. Car il devoit faire part de ce *Post-scriptum*; mais il étoit dejà imprimé, lorsque j'y fis attention.

III. J'apprends par deux lettres que j'ai reçues depuis peu de Mr. James Watt de Birmingham, que le Dr. Black d'Edimbourg avoit fait la découverte de la *chaleur latente* avant l'année 1758, ou même avant 1757: que ce Professeur s'est décidé à publier cet Eté ce qu'il a fait relativement à cette découverte: & que la *chaleur latente*, deposée par l'eau *fluide* en se *glaçant*, est égale à 108 *degrés* de Fahrenheit. S'il n'y a point de méprise dans ces chifres, cette quantité est encore moindre que celle trouvée par le Professeur Wilcke (N° 401.); & celle-ci est une affaire dont je ne puis pas répondre. Mais à l'égard de la priorité de cete découverte, je ne sai pas si le Professeur Suedois a retardé, autant que le Professeur Ecossois, à publier sa découverte: & dans ce cas, le premier doit avoir la précédence de sept ou huit ans sur le second. Quoiqu'il en soit pour le fait, je ne trouve rien à changer dans mon assertion à la fin du N° 379. Cependant le Public ne peut pas manquer d'attendre avec empressement, grands efforts de génie & connoissances très importantes, dans cette publication du Dr. Black; puisqu'il a eu pas moins de 22 à 23 ans, pour l'enrichir, & pour la perfectioner.

F I N.



J. H. de Magellan delineavit.



AVERTISSEMENT.

LA Deſcription des *Thermometres à grande échelle*, qui ſe trouve à la fin de cet *Eſſai*, avoit été indiquée dans le N° 315 du Traité ſur les *Nouveaux Barometres ;* & devoit faire part de l'*Appendice* au Traité ſur les *Octants & Sextants Anglois*. L'Auteur fit précéder cette Deſcription par l'*Eſſai*, qu'il publie actuellement pour ſe délaſſer un peu, avec un ſujet plus agréable que la tâche qu'il avoit entrepriſe ; d'autant plus qu'il s'eſt trouvé aſſez incommodé pour la pourſuivre ſans relâche. Cependant il a crû devoir imprimer le total dans le même format, & ſuivre le même ordre tant pour les numéros des pages, comme pour ceux des Articles.

N. B. *On s'eſt oublié de dire au* N° 432, *que le couvercle* g h (*ou* f d, *fig.* 52.) *du tuyau qui ſert d'étui aux Nouveaux Thermometres, ferme à vis dans la petite boëte de metal* k p o m, *qui a du coton dans le fond ; à fin de conſerver cet inſtrument fermé, lorſqu'on n'en fait point d'uſage, & d'empêcher qu'il ſoit caſſé aiſement par quelqu' accident. Dans ce cas, la rondelle* g h, *dont la ſection eſt* f d, *ſe trouve viſſée en* k m : *le bout ſupérieur* i i *ſe trouve alors en* n n : *& l'anneau* g *les ſerre à vis, aſſez bien, pour que le tuyau extérieur & l'intérieur ſoient ſans aucun mouvement, comme s'il n'y avoit qu'un ſeul tuyau.*

TABLE DES ARTICLES DE CET ESSAI.

ADDITIONS ET CORRECTIONS.

JE dois à l'amitié de Mr. Js. Watt les remarques suivantes, sur les épreuves que je lui communiquai de cet *Essai*; mais je n'en ai point profité dans leur place respective, parcequ'elles n'arriverent qu'après l'impression de la dernière page. Les voici: I. Que la *chaleur spécifique* de la vapeur de l'eau, est égale à 800 degrés de Fahrenheit: & II. Que son expansion, lorsque la chaleur sensible est à 216° degrés, est à celle de l'eau, comme 1800 à 1. Je suis si persuadé de l'exactitude & ingénuité de Mr. Watt, que j'abandone entièrement le doute exposé à la fin du N° 418. *C*: & j'adopte l'explication du phénomene de l'*élévation des vapeurs*, comme dependant tout-à-fait de l'attraction entre les particules de l'air, & celles de la vapeur, &c. III. Mr. Watt croit, aussi que moi (N° 403. *C.*), que la chaleur spécifique de la vapeur de la glace, n'est pas moindre que celle de la vapeur de l'eau bouillante. IV. Que le Dr. Irvine de Glascow, avoit deja resolu le Probleme 4me du N° 406: & avoit trouvé, que la *chaleur spécifique* du mélange de l'eau avec l'*acide vitriolique*, étoit moindre que la somme des *chaleurs spécifiques* de ces deux fluides avant leur mélange. On voit par le N° 418, que c'est exactement ce qu'on y a avancé. V. Enfin, que le Dr. Black avoit déja parlé du phénomene du N° 419. *D.* quelque part dans les *Transactions Philosophiques*. Je trouve son Mémoire dans le vol. lxv. p. 128: & je suis très charmé, que l'explication que j'ai donnée de ce phénomene (N° 419. *D.*), n'est point contraire à celle de ce grand Philosophe. Car le petit mouvement intestin, auquel il y attribue l'effet de la *fixité* de l'eau pour se *glacer*, & dont j'ai parlé, dans un cas pareil (N° 404. *A.*), ne peut pas y contribuer, qu'en exposant les différentes particules de ce fluide à celles de l'air, pour y deposer le surplus de leur *chaleur spécifique*; comme je l'expliquai dans le N° 419. *C.*

N. B. Je dois au Dr. Crawford la théorie que j'ai exposée dans le N° 419. *B.* Elle est trop ingénieuse pour ne pas en nommer l'Inventeur.

NOTICE

DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, DE GÉODESIE,

DE

PHYSIQUE, &c.

FAITS DERNIEREMENT À LONDRES,

PAR ORDRE DE LA

COUR D'ESPAGNE:

AVEC LE PRÉCIS DE LEUR

CONSTRUCTION, QUALITÉS, ET PERFECTIONEMENS NOUVEAUX.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES:

De l'Imprimérie de W. RICHARDSON, dans le *Strand*:

Et se vend chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-street*; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand*; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Essex-street*, près de *Temple-Bar*.

M DCC LXXX.

TABLE

DES

ARTICLES DE CE TRAITÉ.

ARTICLES DE CE TRAITE.

NOTICE

DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, DE GEODESIE,

ET DE

PHYSIQUE, &c.

Faits à LONDRES pour la COUR d'ESPAGNE, &c.

---

435. LES inſtrumens dont je vais donner préſentement le détail le plus abrégé qu'il me ſera poſſible, ſont diviſés en ſix Collections; chacune du même nombre d'inſtrumens; &, à très peu de choſe près, de la même qualité. Mr. le Chévalier Eſcarano, Chargé d'Affaires de ſa Majeſté Catholique à la Cour d'Angleterre, eût la bonté de me conſulter, ſur l'exécution de l'ordre qu'il avoit reçu de ſa Cour, pour les faire faire à Londres, ſachant bien que je m'étois occupé de cette ſorte d'objets, pendant un ſéjour de plus de 15 ou 16 ans dans cette Capitale. Cette même conſideration l'engagea à me prier de me charger de la direction & exécution de ces inſtrumens, ſouhaitant de les avoir auſſi vîte que la nature de la choſe le comportoit: & j'acceptai cette propoſition avec autant plus de plaiſir, que je me flâte d'avoir herité, avec mon nom, tout l'attachement pour le ſervice de la Nation Eſpagnole, dans lequel un de mes Ancêtres, Ferdinand de Magellan, finit ſes jours, après la découverte du Detroit qui porte ſon nom, dans le Sud de l'Amérique méridionale.

436. Je reçus l'ordre poſitif pour ces inſtrumens vers la fin de Juillet 1778, dont les principaux devoient être faits exprès; parce-qu'on n'en trouve jamais que très peu de complets, qu'on puiſſe acquérir, & même très rarement avec les bonnes qualités qu'ils doivent

Ddd avoir

avoir pour donner des résultats sûrs dans les observations. Mais cet ordre de la Cour d'Espagne, avoit été précédé, d'environ trois mois, ou même plus, par un autre ordre pareil de la Cour de Portugal pour cinq collections semblables, dans la construction desquelles j'avois dejà engagé tous les Artistes, dont le caractère & les talens m'assuroient le succès. Il est aisé de concevoir que même à Londres, les persones qui reunissent ces deux qualités ne sont pas fort nombreuses : & si le défaut de talent dans l'Artiste, detruit completement le but qu'on se propose dans les commissions de ce genre ; il est indubitable, que le défaut de la prémiere, c'est-à-dire, de la probité personelle, & de cette exactitude, qui est compatible avec la prévoyance, quoique bornée, de l'esprit humain dans des entreprises pareilles, est toujours un objet indispensable, qui meritoit une attention très serieuse de ma part.

437. Situé comme je l'étois, dans ces circonstances, il ne me restoit point d'autre parti à prendre, que celui d'employer successivement la plupart des mêmes Artistes, qui s'étoient dejà employés aux instrumens pour le Portugal, à l'exécution de ceux pour l'Espagne : & c'est pourquoi je fus inevitablement obligé d'attendre, que les cinq Collections pour la Cour de Portugal fussent achevées, pour commencer celles de la Cour d'Espagne. La dernière des cinq collections ne partit de Londres, que vers la fin de Juillet 1779: L'intervalle qui suit jusques à la fin de Novembre prochain, lorsque la prèmiere des six collections du second ordre fut expediée, montre qu'on n'a pas été oisif, ni negligent, sur cet affaire : & je me flâte que toutes les autres cinq, seront envoyées avant la fin du mois d'Avril prochain 1780. Je m'en rapporte entièrement, & sans hésiter, au jugement de ceux, qui connoissent, par leur propre expérience, les précautions, mésures, & attentions qu'il faut employer dans ces sortes d'entreprises, si j'ai rempli, ou non, ma tâche : & je vais leur en offrir le détail, pour faciliter leur decision, moyennant le précis que je vais donner des qualités & perfectionnemens respectifs de ces instrumens, dont quelques uns sont tout-à-fait nouveaux, & n'existoient point encore dans la pratique, ni étoient pas même imaginés du tout, avant que ces instrumens fussent commandés.

438. J'avois destiné, en effet, tous les momens de mon loisir, à dresser une Description assez complete de chaque instrument en particulier : dans la persuasion que cette notice, ainsi detaillée, devoit être utile aux Astronomes, pour lesquels ces instrumens étoient destinés,

nés, & dont la plupart sont, peut-être, de jeunes Eleves, moins accoutumés aux connoissances pratiques, qu'aux principes élémentaires de la théorie des Opérations. Je commençai donc à coucher sur le papier la *Description* & *usages* des *Quadrants Astronomiques*, que je fis imprimer à mes depens, pour l'envoyer avec les cinq collections des instrumens de la Cour de Portugal. 'A la suite de cette *Description*, je poursuivis mon plan avec celle des *Barometres Nouveaux*, que je crois les plus parfaits. Je destinai cette dernière pour accompagner ceux de la Cour d'Espagne, comme je l'ai marqué dans l'Avant-propos de ce Traité : & je comptois de continuer ainsi alternativement les *Descriptions* & *usages* de tous les instrumens contenus dans chacune des Collections pour les deux Cours, sans leur en augmenter la depense pour l'impression de ces Traités ; ni même leur charger une sol pour la commission, ou pour la peine de mon inspection. Mais l'affoiblissement de ma santé, causé par une attaque de scorbut, que je soufre il a plus d'un an, & dont je ne suis pas encore bien rétabli, m'empecha d'accomplir mon dessein ; qui dans le fond n'étoit qu'un sacrifice volontaire, auquel je m'étois engagé pour faire preuve de mon devouement au service des deux Nations Espagnole & Portugoise ; une seule jàdis, par la reunion du sceptre, & à présent aliées (à jamais je me flâte), & par les intérêts mutuels des deux Couronnes, & pour le bonheur de leurs sujets.

439. Me voyant donc obligé de renoncer à mon dessein, je vais me prévaloir de la ressource unique qui me reste, faisant, comme je viens de le dire, cette espece de Liste, ou Inventaire de tous les instrumens, & des pieces qui appartiennent à chacun ; en remettant le Lecteur aux articles des Descriptions ci-dessùs, qui se trouvent dejà imprimées, & dont j'envoyerai un exemplaire avec chaque collection. J'y ajouterai, aussi, un exemplaire de mon Traité sur les *Octans & Sextans à Réflection*, imprimé à Paris il y a cinq ans : parcequ'il y a des renvoys à ce Traité, dans la *Description* imprimée, que je fis l'année dernière des *instrumens circulaires* ; & dont j'envoye aussi un exemplaire entre ceux de chaque Collection. Quant aux autres instrumens qui ne sont point encore décrits, je ne ferai qu'en indiquer simplement les qualités les plus particulières, qui me paroitront moins communes, ou qui, selon moi, mériteront quelque remarque.

440. Le Lecteur est prié de considerer l'*arrangement* & *distribution* des instrumens de ces Collections en differentes caisses, lisant pour cet effet,

effet, dès le N° 48, jusqu'au N° 54, où j'ai exposé les mêmes motifs qui me firent prendre un parti pareil à l'égard des autres collections & de leurs caisses. Chacune de ces caisses est marquée au-dehors 1°, par le *Numéro* de la Collection à laquelle elle appartient : 2°, Par son *propre numéro*, à fin d'éviter toute sorte de confusion, & trouver, tout de suite, par le moyen de cette liste, les articles qu'elle renferme. 3°, Enfin, par le *numéro* de son poids pour les distribuer selon la force & vigueur des chevaux, ou moulets, qui doivent les porter. *Voyez le* N° 478.

441. Toutes les caisses de ces collections sont divisées par *paires*, chacune de la même grandeur, selon leur dimension, & d'un même poids (d'environ 100 à 110 *livres pésantes* d'Angleterre par caisse, dont chaque 102½ *livres* ne font que 100 *livres* d'Espagne), à fin que chaque paire puisse être chargée commodement sur un cheval ou mulet ; & transportée aisément d'un endroit à un autre sans danger ; même par des mauvais chemins, & dans des climats chaux, où les animaux sont moins vigoureux. Les parois de chaque caisse, c'est-à-dire, toute la circonference, où le couvercle la touche, lorsqu'elle est fermée, sont garnis au-dehors, par deux rangées de frange, en sens opposé l'une de l'autre, à fin d'empêcher autant qu'il est possible, que la poussière n'y entre point. Chacune est converte en outre d'une envélope de toile forte, qui en defend toute la partie supérieure ; & enfin, elle est renfermée, toute entière, dans une couverture de toile cirée, ou, pour mieux dire, *vernissée*, avec les *trois numéros* ci-dessùs, peints sur son dehors. Voyez le N° 447. ci-dessous.

COLLECTION I. CAISSE I.

442. Cette Caisse, & les trois suivantes, contiennent le premier des deux Quadrans Astronomiques de *deux pieds* de rayon. Les articles contenus dans cette Caisse première sont les suivans.

I. Le corps du Quadrant Astronomique : c'est-à-dire, la partie exprimée par $v\,k\,x\,z\,\lambda\,b$ (fig. 15. planche V.)
II. L'oculaire, avec le *miroir* à 45° (fig. 15. *b*). Voyez N° 103.
III. L'*illuminateur* (fig. 32.), N° 128. *D* & *E*.
IV. Le second *garde-fil*, N° 105.
V. Rouleau, avec du *fil d'argent doré*, N° 73.

VI. Les

VI. Les deux boëtes, ou *goblets* de cuivre (fig. 19.), pour l'aplomb, N° 75.

VII. *Niveau* (fig. 35.), pour servir aux *observations* horizontales, N° 133. *C*: & pour l'instrument des passages, N° 138.

VIII. *Niveau* du Quadrant (fig. 16), N° 61.

IX. *Verre fumé* (fig. 33.), N° 128. *B.*

X. La *clef* (fig. 17.), N° 62.

XI. *Loupe ordinaire* (fig. 17. *a.*), pour être usée à la main, N° 116. *A.*

XII. Deux *loupes à tuyau simple* (fig. 31.), & une double avec deux tuyaux, N° 116. *A.*

XIII. Piece (fig. 25.), pour suspendre l'aplomb, N° 98.

XIV. *Clef aplatie* (fig. 22.), pour tourner la croix filaire, N° 86.

XV. Piece (fig. 37.) pour suspendre l'aplomb dans les observations près du Zenith, N° 105.

XVI. Tourne-vis pour la vis qui fait ajuster le parallelisme de la croix filaire de la lunette avec le plan du Quadrant, N° 112. *C.*

XVII. Vis appartenante à la piece de la *fig.* 25.

XVIII. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour les trois vis, qui font mouvoir les trois plaques, par le moyen desquelles l'axe vertical du Quadrant est raferini, &c. Voyez le N° 70.

N. B. On ne parle ici que d'*une vis* pour rafermir l'axe vertical; mais il y en a deux autres vis: c'est-à-dire, *trois* en tout, qui produisent le même effet, dont il est assez de *rélacher* ou de *serrer* une seule, pour obtenir le même but.

XIX. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour faire *hausser* ou *baisser*, un des deux chassis *y* ou *z*, *fig.* 15. Voyez le N° 90.

XX. Petite boëte dans un coin de cette caisse: qui contient, 1°, un petit rouleau avec plus de fil d'argent doré pour l'aplomb, N° 73.

XXI. 2°, Des vis-à-bois, pour la planche (fig. 36.) de l'instrument des passages, N° 137.

XXII. 3°, Un morceau de cuir de chamois, pour nettoyer les lentilles des lunettes du Quadrant, &c.

XXIII. Les deux traverses (fig. 15. *d*) qu'on met par derrière le corps du Quadrant. Voyez leur usage à la fin de la liste de la *Caisse* IV. N° 450.

XXIV. *N. B.* 1. On trouve empaquetés par-dessous le couvercle de cette caisse, le plan supérieur *z* de la banquete, *fig.* 24. ensemble avec la croix *x*, qui la rafermit par-dessous.

N. B. 2. On dira quelques mots sur la manière d'arranger ces Quadrans de deux pieds de rayon, au N° 448, ci-dessous, & suivans.

COLLECTION I. CAISSE II.

443. Cette Caisse est parfaitement semblable à la *Caisse prémiere*, & contient les articles suivans.

I. La *lunette d'épreuve* (fig. 29.), N° 87, 133 & 138.
II. L'*index*, ou *alidade* horizontale (fig. 34.), N° 133, & suivans.
III. Quatre *tourne-vis* de différentes grandeurs, pour l'usage du Quadrant Astronomique.
IV. Le *crochet*, dont il est parlé au N° 81, *D*.
V. Petite *planche de bois* (fig. 15. *t*), sur laquelle on met le goblet plein d'eau, où l'aplomb est plongé. L'on met le bout *x* dans la tête de metal, qui est au milieu *z* de la banquete (fig. 24.) sur laquelle sont établis les deux grandes Quadrans des deux premières Collections.
VI. Planche métallique (fig. 36.), pour l'instrument des passages, N° 137, & suivans.
VII. Grand *écrou* (fig. 15. *a*.), avec une rondelle de métal, qui rafermit la colomne, ou pilier *a b* (fig. 15.), sur la base *f c e d*, en le vissant par-dessous.
VIII. Les deux bras à *jointe trapézoidale* (fig. 40.), qui soutiennent les deux boules, dont le contrepoids de ce Quadrant est composé. Voyez le N° 175; & pour leur usage, voyez le N° 69, & suivans.
IX. Le seconde *niveau de reserve* (fig. 16.), pour suppléer le prémier en cas d'accident.
X. Boëte quarrée (fig. 24.) qui sert pour la rectification du N° 96, & qui, dans le même tems, sert de *banquete* pour poser le Quadrant Astronomique de deux pieds sur elle, au lieu de la banquette du N° 59. Les quatre faces laterales de cette banquette (fig. 24.), sont pliées moyenant leurs charnières, & arrêtées sous le couvercle de cette Caisse II. Mais la partie supérieure *z*, & la croix inférieure *x*, sont arrêtées par-dessous le couvercle de la caisse première ci-dessùs.

COL-

COLLECTION I. CAISSE III.

444. Cette Caiſſe contient ſeulement les Articles ſuivans, qui, à cauſe de leur poids, n'ont pas été empaquetés dans les deux Caiſſes précédentes.

I. L'axe vertical *Isong* (fig. 15.), avec ſa croix, ou axe horizonal, &c.
II. Les deux *contrepoids ronds*, comme celui *n n* (fig. 40.), qui entrent dans les bras en trapezoide ci-deſſus, N° VIII. Caiſſe II.
III. Le *contrepoids a* (fig. 29.) de la *lunette d'épreuve*, lorſqu'on l'employe ſelon qu'il eſt dit au N° 133, *B.* & 138, &c.
IV. Lanterne tournante, avec un verre à condenſer la lumière pour être employée dans les occaſions indiquées dans le N° 116. *E.*

COLLECTION I. CAISSE IV.

445. Cette Caiſſe ne contient que deux articles, par la même cauſe qu'on a dejà expoſée dans le N° précédent. Les voici

I. Le grand *cylindre*, ou colonne *a b* (fig. 15.), qui forme le piedeſtal du Quadrant Aſtronomique.
II. La grande *baſe* en croix *e d f c* (fig. 15.), du même Quadrant Aſtronomique.

Sur la Manière d'employer les Quadrans Aſtronomiques de ces Collections.

446. J'ai décrit tout ce qui appartient à ces inſtrumens dès le N° 48 & ſuivans, juſqu'au N° 169 : & à l'exception de quelques particularités, qui regardent les deux Quadrans de deux pieds de rayon, je n'ai rien qu'ajouter d'avantage. Les jeunes Aſtronomes y trouveront aſſez en détail les inſtructions de pratique, dont ils peuvent avoir quelque beſoin; car autant que je puis en juger, je n'ai rien omis, qu'on ne puiſſe ſuppléer aiſément avec tant ſoit peu d'induſtrie, & de diſpoſition naturelle pour ces objets.

449. Quant

447. Quant aux deux Quadrans de deux pieds de rayon, appartenants aux deux premières Collections: ils sont arrangés avec les mêmes équipages, & ont les mêmes qualités avantageuses que les autre quatre Quadrans d'*un* seul *pied* de rayon, dont ils ne different que seulement dans le poids & grandeur. Ce fut à cause de ces deux circonstances que je fus obligé de partager chacun, avec son équipage, en quatre Caisses, a peu près du même poids. Mais il ne fut point practicable de reduire la première à des dimensions plus petites; parcequ' elle contient le corps du Quadrant, qui demande une surface quarrée de *deux pieds* dans l'intérieur. La Caisse seconde pouvoit être réduite à un moindre volume : mais on a crû plus à propos de la faire tout-à-fait semblable à la première pour faire une charge complete & commode, à cause du volume égal, pour un cheval; soit qu'on la mette ensemble avec la Caisse première, comme dans la *figure* 61, *planche* VI.; soit qu'on mette ensemble la *Caisse première* avec la *troisieme*, comme dans le *figure* 62: & alors la *Caisse seconde* peut aller, dans la même manière, ensemble avec la *Caisse quatrième*.

448. Ces deux Quadrans n'ont point de banquette particulière pour être montés, comme celle represéntée par la fig. 14. *planche* V.; parcequ' il leur suffit la boëte (fig. 24.), qui sert aussi pour la rectification décrite dans le N° 96. Lorsqu'on voudra employer quelqu'un de ces deux Quadrans Astronomiques, on commencera par monter la boëte, ou banquete de cette espece, dont les parties se trouvent empaquetées dans la Caisse I. N° XXIV. & dans la Caisse II. N° X.

449. On ôte ensuite la base & la colonne du piedestal de la Caisse IV. qu'on visse ensemble, moyennant l'écrou & rondelle, N° VII. Caisse II. On le pose sur la boëte (fig. 24.): on y met au-dedans le grand axe vertical, qui se trouve dans la Caisse III. N° I.; les points *ag*, qui paroissent dans la figure 15, marquent la tige de cet axe vertical au-dedans de la colomne. On y ajoute le corps du Quadrant Astronomique, qui se trouve dans la Caisse I.; ayant soin de le prendre toujours par les barres ♈ ♈, qui sont près du centre. On trouvera deux entailles sur la croix horizontale du grand axe, garnies de deux vis: on y fait entrer cette barre horizontale ♈ ♈ du milieu du quadrant, & on l'y rafermit par les mêmes deux vis, qui s'y trouvent pour cet effet.

450. On ajoute ensuite les deux *traverses* (fig. 15. *d*.), en les mettant avec leurs bouts marqués * * & + + dans les endroits marqués

qués par les mêmes ſignes dans la fig. 15 du Quadrant, où l'on trouve les vis qui ſervent à les y fixer : & il y a auſſi une vis en *l*, & une autre en *s* (fig. 15), qui raffermiſſent ces deux traverſes, entrant par leurs trous *a a*.

N. B. Ces trous *a a* (fig. 15. *d.*) ſont ovales, pour céder à l'ajuſtement exact du plan vertical du Quadrant, auquel la croix horizontal *l s* (fig. 15.), doit être perpendiculaire, lorſque l'inſtrument eſt dans la poſition que la figure repréſente. Ainſi, il faut lacher ces deux vis, toutes les fois qu'on fait l'ajuſtement de l'inſtrument, pour mettre ſon plan *perpendiculaire* à l'horizon (N° 73), ou parallele au même horizon (N° 133.).

451. Il eſt preſqu' inutile d'avertir que la rectification du N° 96, commence par la ſeconde opération du N° 97. *A*; & finit par celle du N° 96, mettant pour lors le Quadrant en bas, ſur le rez du terrein, ou du plancher, &c. Pour le reſte, il n'eſt pas poſſible de pouvoir ſe méprendre dans l'uſage & manière pratique d'employer ces Quadrans, après qu'on aura lû, avec quelqu' attention, ce que j'ai dit depuis le N° 58, juſqu'au N° 170.

452. Quant à la manière de demonter ces Quadrans, on commence par ôter les deux traverſes (fig. 15. *d.*) : enſuite, on lâche les vis ¥ ¥, on ôte le corps de l'inſtrument : on remet tout à chaque place reſpective dans les caiſſes, où chaque piece appartient, ayant ſoin de ſerrer toutes les vis de chaque traverſe, aſſez fermes dans leurs écrous, & de raffermir chaque piece par les boutons & vis reſpectives, en ſorte qu'il n'y reſte le moindre mouvement. Car, ſans cette circonſtance dans l'embalage & empaquetage des inſtrumens, il ſuffit qu'une ſeule piece, ou même une ſeule vis, ſoit deballée, & en pleine liberté, pour faire un grand dégât dans tout le reſte, qui ſe trouve au-dedans de la même caiſſe. *Voyez le* N° 147 & *ſuivans.*

453. Tous les Quadrans de ces Collections pour la Cour d'Eſpagne, furent verniſés par les raiſons, qu'on peut bien appercevoir en liſant le N° 149 & les ſuivans : car outre le hazard de pouvoir être ternis, & même recevoir de la rouille verdâtre, dont j'ai parlé au N° 146, pendant le tems néceſſaire pour faire paſſer ces inſtrumens de l'Europe en Amérique, avant que chaque Aſtronome puiſſe recevoir ceux qui lui ſont deſtinés, pour en avoir tous les ſoins qu'ils demandent ; j'ai prévû

 que,

que, peut-être, la fatigue & lassitude inévitable de voyager dans des pays incommodes, par des mauvais chemins, & dans des climats chauds, porteroit quelquefois l'Astronome à negliger les attentions dont j'ai parlé dans la Traité ci-dessus ; & que celà empecheroit de mettre, assez souvent, de l'huile sur les Quadrans, comme je l'ai indiqué au N° 151 ; ou pour le moins le porteroit à confier quelque domestique ou personne peu intelligente avec cette opération. D'une manière, ou de l'autre, l'instrument ne manqueroit pas d'être gâté.

454. Pour obvier à des accidens d'une si mauvaise conséquence, je me suis mis à faire des expériences, avec des vernis huileux, au lieu de ceux à esprit de vin, que l'expérience a fait voir, n'être pas les plus convenables aux instrumens de ce genre ; car au bout d'un certain tems la rouille verdâtre (N° 156.), ne manque pas de les attaquer, particulièrement s'ils ont été exposés à quelque humidité.

455. Après un bon nombre d'Essais, je trouvai que le vernis huileux d'ambre-jaune possède toutes les bonnes qualités qu'on souhaite ; parcequ'il est infiniment plus durable, & dans le même tems très aisé à être employé ; quoique pour le coup d'œil, il n'est pas tout-à-fait si brillant, que le vernis à esprit de vin. C'est donc cette espece de vernis d'ambre, que j'ai fait employer dans les Quadrans de ces Collections, à l'exception des divisions du limbre, qui, comme je l'ai averti au même N° 149, & en d'autres endroits, ne doivent point être vernissées du tout. Je me flâte que cet expédient produira tout l'effet qu'on peut souhaiter, dans le cas dont il s'agit : & que les Astronomes me sauront bon gré pour leur avoir fourni un moyen aisé & sûr, qui leur épargne la peine & le désagrement de répéter cette opération tedieuse ; car pour ce qui regarde celle de mettre l'huile sur les divisions du limbe du Quadrant (ce qu'il faut ne pas manquer de faire souvent), cela se fait aisément dans peu de secondes.

456. *Tous les* Quadrans Astronomiques *de ces Collections furent faits par Mr. Sisson, le même Artiste distingué dont j'ai parlé au* N° 170. Ceux *des deux premières Collections, qui ont* deux pieds de rayon, *couterent à raison de* 136 *livres esterlines chacun. Les* additions & pieces extraordinaires *pour obtenir les mêmes avantages des* Quadrans d'un pied de rayon, *comme ceux envoyés par ordre de la Cour de Portugal, selon la description qui j'en ai faite, &c. couterent* 15 *guinées de plus.*

COL-

COLLECTION I. CAISSE V.

457. Cette Caiſſe contient la Pendule aſtronomique au-dedans du corps *a b l* (fig. 64.) de ſon étui ou Caiſſe, où elle doit être montée pour les obſervations.

La partie ſuperieure *c x z n* eſt renfermée dans celle *a b l:* & la petite boëte qui ſe trouve dans le fond de cet étui ou Caiſſe de la pendule, contient les différens articles, qui appartiennent, ou ſont de quelque ſervice pour la même pendule: ſavoir,

I. Le niveau (fig. 16. planche V.) à fin fin de monter la Caiſſe perpendiculairement à l'horizon; pour cet effet, on poſe le niveau ſur le plan *c* (fig. 64.), & on le rend horizontal par les vis *f b k*.
II. Un verre d'huile, envelopé dans du papier brun; parcequ'on a trouvé que la lumière le fait rancir.
III. Six reſſorts *a* (fig. 63.) de reſerve, pour la verge du pendule *a b*, en cas d'accident (N° 464).
IV. Des petits rouleaux, ou cylindres de buis, preparés pour ſoupléer à ceux de la bequille, en cas d'accident (N° 465.).
V. Six petits pinceaux pour donner de l'huile néceſſaire (mais ſans jamais mettre de trop) dans les pivots du rouage de la pendule.
VI. Une paire de pincettes pour ôter, ou remettre quelque goupille.
VII. Un crayon noir.
VIII. La clef pour remonter la pendule.
IX. On trouvera dans la même Caiſſe une boëte cylindrique de laiton, au-dedans de laquelle on met de la dragée de plomb, qui forme le poids de la pendule. Mais dans la Caiſſe appartenante à la *Collection ſeconde*, il a fallu mettre cette dragée en deux bourſes de cuir, qu'on trouvera dans la petite boëte de la Caiſſe ſixième. Ce fut pour rendre le poids de ces deux Caiſſes parfaitement égal, qu'on a pris cet arrangement, à fin qu'elles fiſſent une charge bien également diviſé pour un cheval, &c.

N. B. Les clefs des trois ſerrures *n n n* de la boëte de la pendule, ſont enfermées dans la petite boëte de la Caiſſe ſixième, dont je vais parler.

COLLECTION I. CAISSE VI.

458. Cette Caiſſe contient les Articles ſuivans :

I. Les trois pieds *ef*, *gh*, *ik* de la Caiſſe, ou grande boëte de la pendule (fig. 64.)
II. La lentille, & la verge du pendule *ab* (fig. 63.)
III. Six pieces de bois à veines droites, & bien verniſſées, pour ſoupléer à la verge, en cas de quelque accident.
IV. Une petite boëte, avec les vis *mmmeg* (fig. 64.)
V. Quelques bourſes de cuir avec de la dragée de plomb, qu'on mettra dans la boëte cylindrique, pour faire aller la pendule.
VI. Enfin, on trouve, dans la même Caiſſe ſixième, un grande porte-feuille, avec 72 feuilles de papier impériale, pour mettre au net les Plans & Cartes du pays, &c.

Manière de monter les Pendules.

459. Toutes les pendules de ces Collections ſont faites ſelon le plan du fameux Graham : la première avoit étée faite par Mr. Grignion, & je la fis arranger pour les obſervations aſtronomiques, en y adaptant les penduls de mon invention, dernièrement perfectionnés, dont la longueur n'eſt point ſenſiblement changée par les variations de la température de l'atmoſphere. Les autres cinq pendules furent executées ſur le même plan, mais avec quelques perfectionnemens poſtérieurs, dont j'ai conſideré & reuni les avantages reſpectifs. Ce ſera, donc, une de ces dernières ; par exemple, celle de la Collection ſeconde, dont je donnerai ici le détail, qui neanmoins conviendra également à la pendule de la Collection première. Voici le manière de la monter.

460. Otez premièrement la grande boëte *cal* (fig. 64.) de la Caiſſe cinquième : ôtez, enſuite, la partie *cxz* du-dedans de la partie *abl* : renverſez celle-ci, mettant le fond *l* en haut, & *a* en bas. Otez les trois pieds *ef*, *gh*, *ik*, que ſont dans la Caiſſe ſixième : fixez-les dans le fond *l*, par le moyen de trois vis *mmm*, qui ſont dans la petite boëte de la même Caiſſe 6me ; toutes ces vis ſont marquées par des points corre-

correſpondants aux endroits où elles appartiennent, comme, par exemple, les vis *m m m*, dans la *figure* 64, *planche* VI.

461. Tournez le tout enſemble dans ſa poſition naturelle, comme la *fig.* 64. le montre ; prenez à preſent la partie *c x z* de la grande boëte, ouvrez les trois charnières, dont une eſt marquée par *d* dans la *figure* ; mettez-la, par deſſùs, au-dedans de l'autre moitié de la boëte : viſſez les pieds par les trois vis *e g*, &c. de façon que le tout reſte bien ferme. Rendez le plan *c* de la boëte, parallele à l'horizon, par le moyen du niveau ci-deſſùs, comm' il eſt indiqué dans l'article I. du N° 457, en employant les vis *f k b.*

462. Ouvrez la petite porte *z n :* lâchez les deux crochets qui y ſont, dans le fond, par-derrière : ouvrez l'autre porte *x n :* ôtez à preſent le couvercle de métal avec ſon verre, qui couvre le cadran *x* de la pendule : après que le couvercle de metal ſera ôté, vous pouvez lever la partie *c x*, en la tirant par en haut ; & pour lors tout le rouage reſte à découvert : lâchez enfin l'agraffe à vis, qui arrête la béquille.

463. Prenez à preſent le pendul (fig. 63.) avec ſa verge, que vous dreſſerez tout-au-long, en le dépliant par la charnière *c*, & ſerrant la vis qui la raffermit toute droite, dans la poſition repreſentée par la *figure. N. B.* Il y a aſſez de tourne-vis dans les Caiſſes de chaque Collection, pour s'en ſervir dans toutes les occaſions. Mettez le bout ſuperieur *a* (fig. 63.) par la porte *b* (fig. 64.), qui doit être ouverte: & ſuſpendez-le à ſa place, par-derrière la béquille : ayant ſoin de ſoutenir, dans le même tems, la lentille *d* avec l'autre main, pour ne pas en caſſer la verge qui eſt de bois, N° 458. *Art.* III.

464. Je dois avertir, qu'il eſt bon d'eſſayer, ſi le pendul fait ſes vibrations ſelon le plan, qui paſſe par le tranchant de la lentille. Cette circonſtance depend, quelques fois, de ce que le reſſort *a* de ſa ſuſpenſion, eſt tant-ſoit-peu tourné d'un côté ou de l'autre ; & cette faute eſt fort aiſée à corriger, en le redreſſant entre les doigts. Mais autres fois, celà depend de ce que la verge n'eſt pas entrée aſſez droite dans les chaſſis, où elle eſt retenue : & dans ce dernier cas, il n'y a qu'à lâcher les vis de ces chaſſis, & y mettre un petit morceau applati de bois, pour que la verge y reſte à plat, dans la poſition qu'il lui faut avoir.

465. Faites paſſer, dans ſa place (N° 473. *B.*), le petit cylindre de bois de la bequille : mettez la boëte cylindrique, avec ſon poids de dragée,

dans le crochet de la poulie : mettez en mouvement le pendul (ayant soin à ce que la corde du poids soit, comm' il faut, dans sa place : & qu'elle fasse un tour & demi, pour la suspension du poids), & soyez bien exact à faire, que les coups de l'échapement soient parfaitement égaux. Il n'y a d'autre regle, que celle de l'oreille pour en juger ; faisant, en même tems, le compas avec la main, comme si c'étoit de la musique, pour bien déterminer, que chaque coup se fait dans un tems équidistant de l'autre coup. Pour regler ces coups, on tourne la vis horizontale qui est au-dessùs de la bequille ; & qui, étant tournée d'un côté ou de l'autre, fait mettre, à sa véritable place, les palettes de l'ancre, qui forment l'échapement. Ensuite, on remet la partie superieure de la boëte *tx*, qu'on arrête par les deux crochets ci-dessùs (No. 462.) ; & l'on met le couvercle de laiton avec son verre *x*, &c. &c.

466. *N. B.* 1. Il est fort à-propos de mettre un peu de l'huile sur les pivots des roües, toutes les fois qu'on met de nouveau la pendule à sa place, pur faire des observations par sa marche : même il faut répéter dans la suite cette opération à chaque 3 ou 4 mois. Car l'huile s'épaissit avec le tems, & plus encore avec la poussière, qui, malgré toutes les attentions possibles, ne manque pas d'y entrer.

467. Mais il faut avoir toujours la plus grande attention à ne pas en mettre que très peu, employant pour celà un petit pinceau, qu'on trempe dans l'huile, en sorte qu'il ne fasse point de goute ; même il est bon de le presser un peu contre l'embouchure du verre, pour décharger ce qui est de trop. Car il est du moins aussi mauvais de mettre trop d'huile dans le rouage d'une pendule, que d'y mettre en très petite quantité.

468. *N. B.* 2. La quantité de la dragée de plomb qui est nécessaire pour faire aller la pendule, est marquée en nombres sur un papier qui se trouve dans la boëte cylindrique ; ces nombres expriment les divisions (=à ℔ pésantes) du petit péson-à-ressort, qui est dans la Caisse VII.

469. *N. B.* 3. Lorsqu'on ajoute du poids à une pendule, au-delà de celui qui la faisoit aller auparavant, son mouvement ne manque pas d'être plus accéléré. Ainsi toutes les fois qu'on ôte de cette boëte cylindrique, la quantité du poids, dont je viens de parler ; il est nécessaire d'y remettre, dans la suite, la même quantité, avant de la suspendre à la pendule.

470.

470. *N. B.* 4. Si, par quelque circonſtance, la pendule laiſſe apperçevoir de la foibleſſe dans ſon mouvement, ce qu'il eſt aiſé de réconnoitre à la langueur de l'échapement, & par ſon retard; alors il ſera bon d'y ajouter un peu plus de poids; mais on ne doit pas avoir recours à cet expédient, qu'après avoir eſſayé d'y remédier, en mettant de l'huile dans les pivots, & même dans les faces des palettes; quoique celles-ci étant formés de ſardoine-orientale, à peine ont elles beſoin d'être touchées légèrement avec le pinceau huilé.

Qualités de ces Pendules.

471. L'échapement de ces Pendules eſt celui qu'on appelle *à repos*, inventé par le fameux Graham: le nom que les Anglois lui donnent d'échapement à *ſécondes amorties*, ſemble indiquer également la qualité qu'il a, de frapper la *ſéconde* à chaque vibration, par un ſimple coup de l'aiguille; ou, pour mieux dire, de chaque dent de la roüe d'échapement, ſans que celle-ci faſſe le moindre mouvement, en *avant* ou en *arrière*. J'ai donné la préférence à cet échapement ſur quelques autres que je pouvois faire exécuter, & qui me ſemblent plus avantageux, tant par les principes de théorie, que par les eſſais qu'on en a faits. Mais je craignis que, s'il arrivoit quelqu' accident à ces pendules, on auroit, peut-être bien de la difficulté à les faire raccommoder hors d'Angleterre: & celà cauſeroit un grand dérangement dans les Obſervations Aſtronomiques, auxquelles elles ſont deſtinées dans des pays, auſſi éloignés comme l'Amérique Méridionale.

472. Les autres échapemens dont je viens de parler, & qui, ſans controverſe, ſont préférables à tout autre, ſont ceux qu'on appelle *échapemens libres*, dont l'invention appartient à Mr. Thomas Mudge, qui fit le prémier échapement de cette eſpece envoyé en 1755, pour le feu Roi d'Eſpagne Ferdinand VI., ſelon l'aſſurance que j'ai reçue là-deſsùs, par une perſonne très intelligente, & bien informée dans cette matière, & également créditable qu'illuſtre, par ſon caractère perſonel, & par ſa naiſſance(*). Mr. Alexandre Cumming, horloger penſionaire du Roi de la Grande Brétagne, fut le prémier qui rendit

(*) Son Excellence le Comte de Bruhl, Miniſtre de ſon Alteſſe l'Electeur de Saxe, auprès le Roi d'Angleterre. *N. B.* Mr. Berthoud avoue (page 97. de ſon *Traité des Horloges Marines*, publié en 1773), que Mr. Mudge lui avoit montré en 1766, un échapement libre, *qu'il* (Mr. Mudge) *avoit exécuté depuis long-tems.*

publique la construction d'un échapement de ce genre, dans son *Essai*, dont le Titre est *Elements of Clock and Watch-work*, imprimé à Londres en 1766. En effet Mr. Mudge avoit publié, l'année précédente (1765), ses *Pensées* sur les *Montres Marines*: & il est rémarquable, qu'il n'y ait pas dit un mot de son invention, sur tout en ayant dejà fait l'application à des montres de poche; puisqu' il s'est contenté d'y indiquer simplement l'échapement perfectionné du même genre, dont il a fait depuis l'application à ses Montres Marines, qui n'ont point d'autre échapement; comme je l'ai annoncé dans la lettre qui fut inserée dans le *Journal de Physique* de l'Abbé Rozier, de Juin 1778. Mais ce grand Artiste (Mr. Mudge) qui, en fait d'horlogerie, n'a, peut-être, son égal dans l'Europe, suit l'exemple du fameux Graham, dont il fut l'éleve, confiant sa reputation à la perfection & excellence de ses ouvrages; même il ne se donne jamais la peine de se faire valoir par aucun autre moyen.

472. *A.* L'avantage principal de ces *échapemens libres*, consiste en ce qu'il n'y a pas de frotement, pendant tout le tems du *repos:* de façon que la vibration du pendul n'a presque rien, qui l'empêche d'obéir entièrement à l'action de la pésanteur. Tandis que, dans les autres échapemens, il y a un vrai obstacle au bout de chaque vibration, qui tend à arrêter le mouvement du pendul, dans l'*échapement* à-*récul*; ou du moins, à le ralentir dans l'échapement à-*repos*, par le frotement de la dent de la roüe sur la surface concentrique de l'ancre.

472. *B.* On a employé, depuis quelque tems, en Londres, ces *échapemens libres* avec le plus grand succès imaginable, tant sur les pendules astronomiques, que sur les montres de poche à l'usage de l'Astronomie: & je me flâte, que malgré toute l'opposition des vieux horlogers, attachés aux notions anciennes de leur profession, ces nouveautés & perfectionemens utiles ne manqueront point d'être adoptés par les gens éclairés & raisonables. Si j'aurai du loisir, je m'étendrai d'avantage, une autre fois, sur ce sujet. Car j'aurai occasion d'en parler, lorsque je donnerai la description des petites pendules astronomiques, que je commence à faire dejà exécuter, selon ces principes, sous ma direction, pour les amateurs de l'Astronomie.

473. Mais pour retourner à mon sujet, j'a crû nécessaire de ne pas employer, dans les pendules astronomiques de ces Collections, que les

les échapemens ordinaires, qu'on appelle à *repôs*, par le motif que j'ai indiqué au N° 471 ci-dessûs, & qui m'a paru très raisonable. J'ai cependant fait arranger ces pendules avec d'autres perfectionnemens & circonstances plus avantageuses, pour mieux répondre au bout essentiel de mésurer le tems avec le plus de regularité & d'exactitude. En premier lieu, j'ai fait mettre des pieces de saphir, ou de sardoin-orientale, dans les palettes de l'échapement, formant pour cet effet la roüe de rencontre en acier trempé très dur; de façon que l'action entre ces deux corps, est réduite au moindre frotement possible, & devient presque insensible aux épaississemens de l'huile.

473. *A.* La manière d'assujettir ces palettes de pierre dure, avec deux vis dans l'ancre de l'échapement, est de mon invention: & je fus obligé d'y avoir recours, parceque la méthode que les Artistes emploient dans ce cas, n'étoit pas assez simple, ni assez ferme pour y compter. La *fig.* 65. montre cette méthode. *a b c* represente une des branches de l'ancre, faite en cuivre jaune, selon la forme exacte qu'elle doit avoir, mais un peu plus large qu'il le faut; & chacune est attachée à la fourchette *d e*, par deux vis *f g*. Après avoir fait marcher la pendule deux ou trois jours, les dents de la roüe de rencontre, qui est toute d'acier trempé fort dur (N° 473.), font une empreinte assez sensible sur les deux palettes. On y ouvre alors une entaille à la lime; & un Lapidaire quelconque, pourvû qu'il soit habile, y adapte un saphir, ou une sardoine-orientale *b* (fig. 65. *a.*), dont la surface *n* sur laquelle doit glisser la dent de la roüe, soit tant-soit peu convexe, pour y avoir fort peu de contact. On la perce avec le trou *i*, par où doit passer la vis *k* dans la palette: & enfin on y fait un petit enfoncement, ou cran en *l*, qui reçoit la pointe de la vis *m*, pour la rafermir dans la palette, en la poussant fermement contre la vis *k*.

473. *B.* Le bout de la bequille, ou fourchette de ces pendules (qui communique la portion de la force necessaire du rouage, pour compenser, dans chaque vibration, la perte que le pendul en fait, par les résistances de l'air, &c. qu'il rencontre dans son mouvement), est garni d'un petit cylindre de buis, à l'imitation des pendules astronomiques de Mr. Shelton, qui fut instruit par le même Graham ci-dessûs, & qui travailla dans sa boutique. Ce petit cylindre est preparé, en le bouillant long-tems dans du suif, pour que tous ses pores en soient remplis: par le moyen de ce cylindre, qui agit continuellement

dans la fente *e* (fig. 63.), on n'a pas besoin d'y mettre de l'huile : & les plaques d'acier, entre lesquels il se meut, ne soufrent le moindre degat ; comm' il arrive, lorsqu'on y fait agir quelque metal, même le plus dur.

473. *C.* Les trous des platines de la cage, où tournent les pivots du rouage de ces pendules (à l'exception de la roüe du centre, & de celle de l'échapement), ont des petites plaques ou arrêtes qui empêchent les pivots d'y toucher par l'épaisseur des colets de chaque essieu ; à fin que les frotemens ne soient variables ; & dans le même tems ces arrêtes aident à conserver mieux l'huile qu'on y met de tems en tems (N° 466.)

473. *D.* C'est aussi pour éviter les frotemens, autant qu'il est possible, & pour rendre le méchanisme plus simple, que ni l'aiguille des secondes, ni le cercle des heures ne sont pas concentriques à l'axe des minutes. Ainsi l'axe de la roüe de l'échapement porte l'aiguille des secondes qui est assez grande, sur un autre cercle divisé dans la partie supérieure du cadran : & il y a, dans ce petit cercle, des barres noires à chaque *cinq secondes*, pour que l'Astronome puisse mieux en determiner & rectifier le nombre, quoiqu'il fasse son observation à une distance de la pendule, où il ne puisse point lire les chifres. Car toutes les fois qu'il voit couvrir une de ces barres, par l'aiguille des secondes ; il est certain que le nombre en est 5" ou 10", &c. selon que l'inclinaison en est plus ou moins approchante de l'horizontale, &c. Pour ce qui regarde les heures, elles paroissent simplement par une ouverture, dans la partie intérieure du cadran.

474. La construction du pendul est entièrement de mon invention, d'après les principes généralement reconnus, quoique différemment appliqués par quelques artistes, pour le même objet d'éviter les expansions & contractions, que la chaleur & le froid produisent dans sa longueur. Ma méthode est également effective ; mais elle est beaucoup plus simple & commode. Premiérement la verge *a b* (fig. 63.), est toute formée de bois de *sapin à fibres droites*, que j'ai soin de choisir avec une escrupuleuse attention, donnant la préférence au bois, qui a les fibres plus dures & plus resineuses. Je les fais travailler selon la figure d'une section lenticulaire, en les jaugeant à travers d'une plaque de metal coupé, selon que la *fig. 63. a.* le montre. Ensuite je les fais dessécher dans un four pendant 24 heures : je les fais vernisser entièrement

tièrement avec cinq ou six couches de la verniz huileuse de gome-copal: & alors je suis sûr que ni la chaleur, ni le froid ne peuvent point causer du changement dans la longueur de ces verges: & même la secheresse, ni l'humidité n'y produiront aucun changement sensible; comm' il a été mille fois observé par des essais les plus exacts & indubitables.

474. *A.* Les plaques de metal *g*, *k l*, *b i*, *b b* (fig. 63.), sont toutes doubles, assez fortes, & hérissées de pointes au-dedans, pour y arrêter fermement les bouts de chaque morceau de ces verges, qui composent la longueur totale *f b* du pendule; en les serrant avec les vis laterales qu'on voit à chacune, dans la même *fig.* 63. La plaque supérieure *g* est à charnière, pour recevoir le morceau *f* de la verge, sans déranger le ressort de sa suspension *a*: & elle y est arrêtée par deux vis, à fin de pouvoir y remplacer aisement une autre, en cas de casser par quelqu' accident. L'autre plaque *k l* a une fente dans le milieu, pour y recevoir le cylindre de la fourchette ci-dessùs (N° 473 *B.*): & elle est garnie lateralement de deux petites plaques d'acier, qui peuvent être raprochées, ou éloignées à plaisir, l'une de l'autre, par le moyen des vis laterales qui les font mouvoir parallelement.

474. *B.* Les plaques *b i* sont à-charnière, pour avoir la commodité de plier la verge du pendul par le milieu, à fin de l'emballer dans sa caisse; & de le monter dans la suite, lorsqu'on arrive à un autre endroit, où l'on veut faire des observations astronomiques, sans déranger sa longueur: &, par conséquence, sans avoir besoin d'un grand nombre d'observations pour reconnoitre de nouveau la différence qu'il y a, entre la marche de la pendule, & les *tems moyen.*

474. *C.* La plaque *b b* (fig. 63.) est celle qui supporte tout le poids de la lentille *d*. La longueur métallique depuis *b b*, jusques au centre d'oscillation, qui doit tomber un peu au-dessùs du centre *d* de la lentille, est égale à la quantité totale des autres plaques *b i*, *k l*, & *g*, ensemble avec le ressort *a*; à fin de corriger les petites variations que la température de l'atmosphere peut causer en longueur sur ces pieces de metal. Car si, par exemple, leurs expansions, à cause de la chaleur, font descendre d'*un millième de pouce*, le centre d'oscillation près de *d*; la même quantité d'expansion dans les pieces *b b*, *m*, qui sont de la même longueur, mais qui agissent en sens contraire au-dessùs des vis

vis *b b*, fera monter d'autant la lentille en haut: &, par consequence, le centre d'oſcillation reſtera toujours à la même diſtance qu'il avoit auparavant à l'égard de l'axe *r r*, qui eſt celui duquel le pendul eſt ſuſpendu.

474. *D.* La piece *m* (fig. 63.) eſt un petit tuyau, avec deux entailles, qui reçoivent le tranchant inférieur de la lentille: & la rondelle *n* eſt percée en écrou pour viſſer ſur la piece *o*, qui eſt taraudée en vis, & paſſe au-dedans du tuyau *m*. C'eſt par cette rondelle *n*, qu'on fait avancer ou retarder la marche de la pendule, en la viſſant tant-ſoit-peu plus haut, ou plus bas: elle eſt diviſée, & a des nombres gravés deſsùs, à fin de voir la quantité, que chacune de ſes diviſions fait varier la marche de la même pendule: & c'eſt pour cet effet, que la piece *m* a une pointe qui ſert d'index ſur ces diviſions.

N. B. Lorſqu'il faudra changer fort conſiderablement la hauteur de la lentille *d*; il n'y aura qu'à deviſſer les deux vis laterales *b b*: & hauſſer ou baiſſer, à peu près autant qu'il le faudra, la piece *b m*; après quoi on y ſerrera de nouveau les mêmes vis *b b*.

474. *E.* Enfin la piece *p* eſt à couliſſe avec une vis qui ſert à la mettre ſa pointe plus ou moins haute, à fin de pouvoir mieux juger la quantité de l'arc de vibration, qu'on trouve au-dedans de la Caiſſe (fig. 64.) par-derrière de *L*.

N. B. Cet arc dont je viens de parler, eſt également à couliſſe, à fin de pouvoir le mettre aiſément en ſorte, que le *zero* de ſes diviſions ſoit bien au milieu de l'arc d'oſcillation, décrit par la point *p* du pendul.

475. J'ai imaginé la conſtruction de la Caiſſe repréſentée par la *fig.* 64. pour y monter la pendule, avec toute la fermeté poſſible; ce qui eſt une circonſtance très eſſentielle aux pendules aſtronomiques: & j'ai fait, dans le même tems, en ſorte que cette Caiſſe fuſſe commode à être tranſporté ſur des chevaux, &c. Ce qui j'ai dit ci-deſsùs ſur la maniere de monter la pendule (dès le N° 460.) ſuffit pour en concevoir la conſtruction, & tout le méchaniſme, qu'il a fallu employer pour lui donner tous ces avantages.

476. Je finirai donc cet article, en recommandant d'observer toujours le degré de la température du *Thermometre*, que j'ai fait adapter à coté du mouvement de la pendule; & qui est tout près de *x*, dans une petite boëte de mahogany. Car si, par exemple, on trouve que chaque cinq degrés de variation du Thermometre causent 20″ de variation, dans la marche de la pendule, en 24 heures; c'est assez d'en tenir compte dans les observations, en formant une Table pour cet effet. *Voyez le* N° 530 & 531. On suivoit cette méthode, lors des Essais des *Montres Marines* de feu Mr. Harrison: & le célébre Professeur Royal de Copenhague, Mr. Kratzenstein, m'assure, dans une lettre datée le 15 Dec^re 1777, d'en avoir fait usage avec grand succès, en essayant sa première *montre marine* en 1752, depuis la Mer Blanche jusqu'à Petersbourg; & ensuite dans la Mer du Nord & d'Espagne, avec sa seconde montre, l'année de 1769 & 1770. Peut-être je parlerai, dans une autre occasion, de quelques particularités de ces montres, que le même Savant eut la bonté de me communiquer, & qui, en effet, méritent d'être connues du Public. *Voyez le* N° 529. *& suivans.*

COLLECTION I. CAISSE VII.

477. I. Cette Caisse contient la grande Lunette Astronomique, montée sur un piedestal de cuivre-jaune. On peut lui donner les deux mouvements, verticaux & horizontaux, par le moyen de deux vis, qu'on tourne à plaisir, moyennant deux bras ou manches à double jointe. On trouve celles-ci dans la même Caisse; & on les met, pour cet effet, dans les bouts carrés de ces vis. Ce mouvement est fort lent, & sert à suivre, avec la Lunette, un astre quelconque; mais, si l'on dégage la détente du ressort, qui presse chaque vis, on peut alors tourner tout d'un coup le corps de la Lunette de quelque côté que l'on veut. Cette Lunette est achromatique, à triple objectif, faite par le célébre Dollond: & son foyer est de trois pieds & demi: elle a un champ très distinct, & montre les objets fort nets & bien tranchés.

477. *A.* II. On trouvera, dans la même Caisse, un tuyau d'oculaires terrestres, & deux autres tuyaux bien plus courts, qui grossissent beaucoup, pour les objets celestes. Il y aussi des rondelles, avec des verres obscurs, pour observer le Soleil: & outre celà, on y trouve deux coulisses, l'une avec des verres fumés, qui ont differentes nuances d'obscurité pour en faire usage, selon que le Soleil est plus ou moins brillant. L'autre coulisse est d'une invention tout-à-fait moderne, com-

posée d'un verre *vert*,& d'un autre *rouge-foncé*,travaillés en bissaut; c'est-à-dire, en forme de coin (fig. 33. *b*. Pl.V.). Un de ces verres est monté séparemment sur un chassis, tel que celui de la *fig.* 33. *a*: & l'autre verre est monté dans l'autre chassis, representé par la *fig.* 33. *c*, qui a deux petites plaques laterales pour recevoir le premier chassis (fig.33.*a*.); en sorte qu'on peut les glisser, l'un sur l'autre plus ou moins, pour que leurs parties, plus ou moins épaisses, soient vis-à-vis l'une de l'autre, à fin de produire la nuance dont on a besoin. La combinaison de ces deux verres forme une couleur blanchatre des rayons solaires, qui rend son disque beaucoup plus distinct & bien plus tranché, qu'en l'observant avec les verres fumés.

477. *B*. III. Enfin, on trouvera, avec cette Lunette, un excellent Micrometre filaire (Astronomie de Mr. de la Lande, N° 2358.) pour mésurer les diametres des Planetes, ou des angles fort petits: & l'on y trouvera aussi un morceau de cuir de chamois pour nettoyer les verres, lorsqu'ils en ont besoin.

477. *C*. IV. Dans la même Caisse, se trouve une chaine d'Arpenteur, de 100 pieds Anglois de longueur.

477. *D*. V. Il y a six douzaines de crayons de la meilleure mine-noire de plomb d'Angleterre, pour dessiner toute sorte de *maps*, *plans*, &c. J'ai crû que ce nombre suffira à quiconque aura soin de ne pas employer ces excellens crayons, que seulement aux ouvrages de quelqu' importance; lors même qu'il en ait un nombre fort grand à faire par un seul ingénieur, ou dessinateur. Car pour l'ouvrage ordinaire, c'est assez d'employer les crayons communs, qu'on trouve tout par-tout à très bon marché.

477. *E*. VI. Par-dessous de la couverte de cette Caisse VII. sont empaquetés quelques outils nécessaires, pour le raccommodage du Barometre, lorsque le tube vient à être cassé par quelqu' accident. Car les Collections de ces instrumens étant destinées à servir aux Astronomes, dans des pays éloignés, & peu fournis avec les commodités, dont on jouit dans les grandes villes de l'Europe; j'ai crû nécessaire d'envoyer tous ces articles, dont on peut avoir besoin. Ces outils sont ceux mentionnés dans le N° 329 de mon *Traité sur les Barometres*: savoir, deux *limes*, une *broche*, un *morceau cylindrique d'acier*, un *tourne-*

5 *vis*,

vis, & un petit *péson à-ressort*, pour remettre toujours le même poids de la dragée de plomb, dans la boëte qui fait marcher la pendule.

478. On doit avertir, encore une fois pour toujours, que les articles divers de ces Collections sont empaquetés, quelquefois, en Caisses différentes, quoiqu'ils appartiennent à un même instrument. C'est, parcequ' on a été forcé de les diviser & séparer, quoique fort rarement, les uns des autres, à fin de rendre chaque paire de caisses d'un certain poids égal, pas au-delà de celui qu'un cheval, ou un mulet, peut porter commodément, par des mauvais chemins & montaigneux, dans des climats chauds, &c. comme je l'ai observé au N° 54, & suivans.

479. *N.B.* Outre l'objet que j'ai dit ci-dessûs (477. *E.*), à l'égard de l'usage du petit péson à-ressort, il servira aussi pour reconnoitre le poids de quelques petits articles, contenûs dans une caisse ou autre, qu'on voudra laisser, ou changer, en y mettant des livres, ou d'autres choses ; à fin de rendre toujours les deux caisses, qui forment la charge d'un cheval, assez égales dans leur poids.

COLLECTION I. CAISSE VIII.

480. I. Cette Caisse contient une Lunette Astronomique (faite par Dollond), d'une moindre portée que la précédente. Elle est garnie d'un tuyau d'oculaires terrestres, & de deux celestes : & a aussi deux rondelles de verres obscurs, & un chassis de verres cuneiformes (fig. 33. *a.*), qui n'est pas à coulisse (N° 477. *A.*), pour regarder le soleil. Il y a aussi un morceau de cuir de chamois, pour nettoyer les verres, lorsqu'ils en auront besoin.

481. II. La même Caisse contient l'*instrument circulaire*, dont l'on trouve (ensemble avec celle-ci) la Description que j'ai imprimée de cet instrument, & que j'envoye de même, avec mon Traité sur les *Octans* & *Sextans Marins*, à cause de renvoys que j'y fais à ce dernier (N° 439.). Ces deux Traités, aussi bien que celui sur les *Quadrans Astronomiques*, & l'autre sur *les Barometres*, sont empaquetés dans la Caisse VII.

482. III. On trouve aussi dans cette Caisse une Boussole de mer, ou *Compas de route*, comme celles dont on fait usage à bord des Vaisseaux.

feaux de Guerre de la Marine Angloife. On y employe actuellement deux efpeces de ces Bouffoles, toutes deux de l'invention de feu mon ami, le Dr. Knight, Membre de la Société Royale de Londres, & Bibliothecaire du Mufeum Britannique. C'eft lui qui découvrit la méthode pour impregner, avec la plus grande force magnétique, les barres d'acier trempé, ou comm' on les appelle, les *Aimants Artificiels*, qui font infiniment fupérieurs aux *Naturels*, par la force du magnetifme, & par leur bon marché. Ce Savant s'occupa principalement du magnetifme, pendant la plus grande part de fa vie: & le fameux Muffenbroek parle de lui, comme de qui avoit pouffé plus loin qu' aucun autre, cette efpece de recherches. *Voyez fon* Cours de Phyfique, *traduit par* Mr. Sigaud de la Fond, *Tom.* 1. *chap.* 19. *page* 453. *de l'edition de Paris* 1769. On voit par les *Regiftres* de la Société Royale de Londres, & par fes *Tranfact. Philofophiques*, plufieurs communications intéreffantes que le Dr. Knight fit fur ce fujet: & après fa mort, le Dr. J. Fothergill, favant le plus diftingué par l'exercice de fa profeffion comme Médécin, & plus encore par fon caractère perfonel, par fon amour pour le genre humain, & pour les fciences utiles, fit préfent des deux grands *Magazins de Magnétifme*, qui refterent du même Dr. Knight, au Cabinet de la même Société Royale, où ils fe trouvent actuellement: l'on voit la Defcription de ces deux pieces magnifiques, dans le vol. lxvi. page 591. des *Tranfact. Phil.* de la même Société Royale de Londres.

482. *A.* Je dois à l'amitié intime de ce même Savant (le Dr. Knight) la confidence de la conftruction de fes Bouffoles; & même je travaillai avec lui dans les derniers tems de fa vie, à la difpofition ou arrangement de celles de la feconde efpece, qui ne furent adoptées dans la Marine Angloife qu' après fa mort, lorfque Mr. G. Adams & moi avons rendû affez complete cette conftruction, comme l'inventeur l'avoit projectée. C'eft pourquoi, depuis fa mort, toutes les Bouffoles de ces deux efpeces qu'on employe dans la Marine Angloife, auffi bien que les Bouffoles Azimuthales de l'invention du même Dr. Knight, employés également dans la même Marine, font prealablement examinées par moi, & fignées de ma main, avant d'être envoyées au Bureau des Arfenaux de la Marine Angloife.

482. *B,* Les Bouffoles de route, appartenantes à la *Collection première, troifième,* & *cinquième*, font de la première efpece, dont on fait ufage dans

la Marine Angloife, depuis plus de 25 ou 30 ans. Toutes ces Bouffoles font montées dans un metal qui n'a point de magnétifme, compofé de *huit parts* de cuivre-rouge, & *une* d'étain: leurs chappes font d'agate la plus dure, homogene, & bien polie au-dedans. Ces Bouffoles font renfermées en des boëtes de mahogany: & chacune a une feconde aiguille de referve, montée avec fa rofe, &c. pour y être employée, lorfque l'autre ne fera pas en état de fervir.

482. *C.* Mais les Bouffoles appartenantes à la Collection *feconde*, *quatrième* & *fixième* font celles de la feconde efpece, qu'on a perfectionnées depuis peu d'années, comme je viens de le dire. On leur a donné le nom de *Bouffoles lentes* (*Slow* en Anglois), parceque leur mouvement ne s'écarte aifément de la direction du meridien magnétique. Cette qualité procede de l'ifochronifme de fes vibrations: & celà les rend d'autant plus fures pour la Navigation, que les mouvemens du vaiffeau, ne peuvent point perturber leur direction du Nord à Sud, à moins d'être extremement violents: de façon qu'on peut les employer avec grand fuccès, même à bord des bateaux, lorfqu'il faut aller reconnoitre, dans les occafions de brouillard, les Cotes & endroits trop dangereux, pour y approcher avec les grands vaiffeaux; comme les Navigateurs Anglois l'avoient dejà expérimenté, même du vivant du Dr. Knight.

482. *D.* Chacune de ces Bouffoles ifochrones a auffi deux aiguilles, de même que celles de l'autre efpece (N° 482. *B.*), par la même raifon que j'y ai indiquée. Il eft bon, cependant, d'avertir ici, que les aiguilles de cette feconde efpece ne doivent être jamais employées dans d'autres boëtes que dans celle, où chacune eft ajuftée, & marquée avec le même nombre. Car fi on l'employe dans une autre boëte, elle n'y produira point les mêmes effets, ni aura les mêmes avantages: tandis que celles de la première efpece peuvent bien être changées; & font également bonnes, lors même qu'on les met dans une autre boëte différente; parceque leur ajuftement en eft abfolument independant. Voyez les numéro 483. *B.* & 486.

482. *E.* Je ne puis point m'empêcher de remarquer ici, l'ignorance craffe, ou plutôt la ftupidité abfurde (car il n'eft pas poffible d'être aujourd'hui fi ignorant dans l'Europe), par laquelle on conferve encore, abord de la plupart des vaiffeaux, deux Bouffoles, pour en diriger la route, dans un même habitacle; ou du moins, l'une fort proche de

l'autre. Cette espece d'armoire n'est jamais assez grande, même elle ne peut pas l'être, pour que les aiguilles ne soient dans la sphere d'activité, l'une de l'autre: &, par conséquence, dans le cas de se déranger continuellement; comme Mr. Levêque, Hydrographe du Roi de France, vient de le remarquer dans son *Guide du Navigateur*, imprimé à Nantes, l'année dernière (1779), in 8° page 338.

482. *F.* Monf. Lous, dans son *Essai Latin* sur les Boussoles, imprimé à Copenhague en 1773, donne les Tables des erreurs fort considérables, que cet abus de pratique produit dans la Navigation, selon les différentes routes du vaisseau. Et il est fort à souhaiter qu'on introduise, tout-par-tout, l'usage d'avoir deux boussoles, chacune dans un habitacle séparement, à la distance au-delà de 13 ou 15 pieds de l'autre boussole; car la sphere de l'activité d'une aiguille bien aimantée, s'étend jusqu'à 12 pieds de distance. Une de ces boussoles serviroit pour l'Officier de Quart, & l'autre pour le Timonier. Par là, l'Officier feroit toujours sur de sa route (comme Mr. Levêque l'observe), sans être obligé de la demander continuellement, au risque d'être trompé souvent par les Timoniers; l'estime en seroit bien plus exacte; & la manœuvre se feroit avec beaucoup plus de précision.

483. IV. On trouve dans cette même Caisse VIII. une boëte contenant une paire de *barres*, ou, comme d'autres les appellent, de *barreaux magnétiques*, qui servent pour aimanter les aiguilles, & pour en rétablir la force perdue. Elles sont de la grandeur suffisante pour bien reussir: savoir, chaque pair de 12 pouces de longueur.

483. *A.* V. Il y a une planche de mahogany, representée par la fig. 66. (Planche VI.), qui sert pour soutenir l'aiguille, tandis qu'on la renforce avec les barreaux magnétiques. En voici la méthode. Otez l'aiguille (par exemple du théodolite), mettez-la entre les deux plaques *a b* (fig. 66.), & serrez la vis *a* assez ferme, pour que l'aiguille y soit bien arretée. Si la *chappe* du centre de l'aiguille est changeable à frotement, comme celle de l'aiguille du théodolite; il vaut mieux de l'en séparer, pour avoir l'aiguille tout seule.

483. *B.* V. Mais pour ce qui regarde les aiguilles des boussoles de mer, il ne faut pas les séparer jamais de la rose, où elles sont ajustées: car, si l'on y touchoit en ôtant quelque chose, il faudroit les reajuster de nouveau, ce qui très probablement on ne fait pas assez bien

bien faire hors de Londres. Ainſi, en cas d'avoir beſoin de retoucher les aiguilles de ces bouſſoles de mer, il faut les retoucher par le deſſous, ſans les déranger du-tout hors de leur place. 'A moins que la foudre, ne tombe pas ſur ces bouſſoles; il n'y aura probablement aucun beſoin de les retoucher de nouveau. Voyez le N° 486. ci-deſſous. Mais retournons à l'opération du N° 483. *A.* ci-deſſùs.

484. Après avoir aſſujetti l'aiguille qu'on veut renforcer, entre les deux plaques *a b* (ou *a w* ſi elle eſt petite), mettez quelque morceau de fer, par exemple, un *couteau*, ou quelqu' autre *morceau* de *barre*, ou *fil de fer*, à coté de deux plaques, mais en contact avec elles, comm' il eſt repreſenté par la ligne de *points*, dans la même *fig.* 66.

484. *A.* Ouvrez la boëte des barreaux magnetiques, & laiſſez-les gliſſer ſur une table, où ils reſteront comme dans la *fig.* 67. Otez la lâme, ou bande de fer *c d*: &, ſans ôter la lâme *e m*, faites tourner le bout *d* du barreau *d e*, ſelon le cercle *d d d g*. Otez alors la bande *m f*, & reuniſſez les deux bouts: de cette façon le pole du *Nord*, qui eſt marqué par une ligne — ou +, touchera le pole *m* du Sud; comm' on les voit en *n* (fig. 66.): mettez-les en contact au milieu *r* de l'aiguille *a b*, formant deux angles aigus *o r q* & *p r t*: tirez chaque barreau de ſon côté toujours dans le même angle; & frotant, au même tems, avec ſon bout inférieur vers chaque bout *a* & *b* de l'aiguille; mais ſans retrocéder, c'eſt à-dire, continuant de froter en droiture, & à la fois, vers chaque bout reſpectif *a* & *b*.

N.B. Le bout du *Nord* d'une barre (marqué —), doit froter dès le milieu de l'aiguille juſques à ſon bout du *Sud*: & celui ſans — de l'autre barre, doit froter dès le milieu, juſques au bout du *Nord* de l'aiguille.

484. *B.* Retirez les barreaux dans la même poſition, en ſorte que le barreau *o r* arrive à *q s*: & le barreau *r p* à *t u*; chacun à la diſtance de ſa longueur de chaque côté. Elevez tous deux à la fois, par la circonference *q o n* & *t p n*, qui eſt marqué par des points dans la *figure*. Reuniſſez les deux bouts des barreaux en *n*: & repetez 12 ou 15 fois la même opération.

484. *C.* Selon quelques Auteurs, même de bonne réputation, il eſt indifférent de retroceder en *arrière*, avec les bouts de chaque barreau, en frotant ſur l'aiguille ou barre, qu'on veut impregner avec du magnétiſme: ou de froter en *avant* & en *arrière*, d'un bout à l'autre bout;

 mais

mais j'ai des expériences très positives, qui demontrent le contraire. Ceux qui font des expériences en gros, & sans égard pour le perfectionnement des connoissances physiques, affirment très souvent des faits qu'ils ne veulent pas avoir la peine de bien examiner, ou qu'ils ne sont, peut-être, aucunement capables de le faire. Et, pourvû qu'ils se donnent l'air de la nouveauté ou de la singularité, ils sacrifient à cette petite vanité toutes les conséquences, bonnes ou mauvaises, qui en peuvent résulter.

485. Tournez l'aiguille lateralement ,sur un des deux côtés : faites y la même opération. Tournez-la de l'autre côté, & faites autant.

N. B. Si la chappe n'est pas changeable, la cavité ronde qui est au milieu de deux espaces entre les plaques *a b* & *a w* (fig. 66.), sert à la recevoir.

486. Pour ce qui regarde les bouffoles de mer, j'ai déja averti (Nº 483. *B.*) qu'il ne faut pas les rétoucher, en cas de besoin, que par le dessous. En mettant la rose tout entiere à rebours, avec l'aiguille tournée en haut, l'opération du renforcement, se fait pour lors seulement de ce côté, comme je l'ai dit ci-defsùs. C'est parcequ'il faut avoir le plus grand soin à ne pas rien ôter ni changer dans l'arrangement de la boëte, ni des goutes de cire-à-cacheter, qui sont par le dessous de la rose : car c'est de ces petits contrepoids, que depend la distance nécessaire du centre d'oscillation au centre de suspension, &c.

486. *A.* Après avoir renforcé les aiguilles avec du magnetisme, on remettera les barreaux magnétiques dans leur étui : ayant soin de placer le bout du *Nord* marqué avec une ligne —, contre celui qui n'en a point, & qui est celui du *Sud*; mais toujours séparement, & en contact avec les deux bandes de fer *d c* & *e m* (fig. 67.). Pour les tenir séparés, on y met le morceau de bois, qui est marqué par des points dans la même figure, entre chaque deux barreaux. Cette position des barreaux est de l'invention du même Dr. Knight ; en effet, elle est la plus avantageuse, & certaine pour mieux conserver leur magnetisme constament. Quelque rival du même Dr. Knight, dont il avoit attrapé ce qu'il savoit sur le magnetisme, prétendit que les barres magnétiques pouvoient se conserver, étant unies, avec leurs poles alternativement. Mais il faut être trop possédé du désir de passer pour inventeur, lorsqu'on soutient des opinions pareilles : &, lors même que le vulgaire les adopte, comm' il le fait souvent en des cas pareils ; les gens qui connoissent

noiſſent plus à fond cette matière, ne manquent pas de les mépriſer.

486. *B.* Les aiguilles de ces Bouſſoles ont, preſque toutes, un petit contrepoids de metal, comm' une eſpece d'anneau, qui ſert à les rendre paralleles à l'horizon, lorſqu'elles ſont employées dans l'hémiſphere Auſtral, en le pouſſant, plus ou moins, vers le centre de la ſuſpenſion : & celui-ci eſt le ſeul changement qu'il faut faire aux aiguilles des Bouſſoles de mer. Même il n'en faut aucun à celles des nouvelles Bouſſoles Iſochrones appartenantes aux trois Collections *ſeconde, quatrième,* & *ſixième :* où les diſtances entre les deux centres, de *ſuſpenſion* & *d'oſcillation,* ſont fort conſidérables, pour y rendre cette différence de la courbe du méridien magnétique aſſez ſenſible. Cependant ſi celà arrivoit, il eſt aiſé d'y rémedier, en ajoutant un petit morceau de cire au côté de la roſe qui eſt le plus haut.

487. J'ai dit ci-deſsùs (N° 483. *B.*), que la foudre en tombant ſur, ou fort près des Bouſſoles, peut aiſément changer la polarité, ou même détruire tout le magnétiſme des aiguilles. En effet, c'eſt ce qui l'expérience a montré pluſieurs fois : & il eſt rémarquable le peu de précaution, qu'on prend à bord des vaiſſeaux, pour prévenir des accidents ſi funeſtes. Car on connoit bien les conducteurs électriques, invention prodigieuſe du grand Franklin, dont le nom ſera le plus cher de tous les vivans à la poſterité ; non ſeulement parcequ'il a été, pour ainſi dire, le Fondateur & le Legiſlateur d'un Empire des plus vaſtes qu'on a jamais vû, habité par des hommes libres, & dignes de l'être ; mais parcequ'il a fourni le moyen infaillible de préſerver tout le genre humain, ou, pour mieux dire, tous les êtres animés & non animés, de la deſtruction, jadis inévitable, de la foudre, qui, de tout tems, a été le ſymbole du courroux du Tout-puiſſant.

488. On ſait bien qu'une chaine de fil de métal, dont les chainons peuvent être d'environ 15 pouces de *longueur*, & environ *deux* ou *trois* lignes d'*épaiſſeur*, étant toute attachée & liée au cordage qui ſoutient les mâts, ayant le bout inférieur *deux* ou *trois pieds* au-deſſous de l'eau, & l'autre bout ſupérieur, qui doit finir en pointe, attaché, & même ſaillant un peu ſur la pointe la plus haute de la banderolle du perroquet du grand mât du vaiſſeau : on ſait bien, dis-je, que cette eſpece de conducteur métallique ne manque pas de décharger, ſans

le moindre danger ni domage, le coup de la foudre qui tombe sur les vaisseaux ; comme un grand nombre de cas l'ont prouvé, avec la derniere évidence.

489. On sait de même que, si, par hazard, les aiguilles des Boussoles viennent à perdre, ou du moins à affoiblir considérablement leur polarité (ce qui peut arriver, non seulement par un coup de tonerre, mais par faute d'attention, en les mettant avec les poles de la même dénomination en contact), c'est assez de se pourvoir d'une paire de *barreaux magnétiques*, ou *aimants artificiels*, pour y apporter du rémede, même au milieu de la mer. Cependant on ne voit pas, que les Marins prendent jamais ces précautions . . . . !

490. On me permetra de rémarquer encore, en passant, l'inconséquence, ou même la stupidité de l'esprit humain, à ne pas se prévaloir de tous les moyens que la Providence nous a fournis, pour nous préserver des plus grands dangers. Assurément, il n'y a personne qui ne soit pas effrayé, plus ou moins, avec le bruit de la tonnerre, comme l'avant-coureur de la foudre. Cependant, il est très connu & démontré par une infinité d'expériences & d'exemples, que les *conducteurs métalliques* préservent infailliblement les maisons, & toute sorte de bâtimens, contre les effets de la foudre : & malgré celà, à peine voit-on un édifice entre mille, qui en soit garni . . . . !

491. Il ne s'agit, cependant, que d'établir une, ou plusieurs barres de fer, d'environ un pouce, & même moins, de diametre, qui soient bien liées entre elles par des vis, & qui aient une pointe aigue de cuivre ou de laiton, mise au-dessus de la partie la plus haute d'une maison, dans la cheminée, ou dans les coins saillants & plus hauts d'une édifice. En effet, c'est assez que cette pointe surpasse les cheminées d'environ quatre ou cinq pieds, pour produire l'effet desiré. Ces barres doivent être attachées & continuées sans interruption au-dehors ; ou même, si l'on veut, au-dedans des murailles. S'il y a des tuyaux de plomb ou d'autre métal, pour décharger l'eau de la pluie, &c. il suffit d'en faire la communication métallique avec eux : c'est-à-dire, entre une ou plusieurs pointes métalliques, & ces tuyaux de metal.

492. En tout cas, il est à-propos de faire passer le bout métallique de la partie inférieure du conducteur, ou des tuyaux métalliques, jusques

jufques à la terre, en l'y enfonçant d'environ quatre ou cinq pieds, mais plié en dehors, pour fauver le fondement de l'édifice. S'il y a quelque puits, cifterne, ou refervoir d'eau; alors il vaut mieux y conduire le bout inférieur de ce conducteur, ou d'une barre métallique, pour faire la communication entre l'eau & l'extrémité du tuyau, ou tuyaux du N° précédent.

492. *A.* Tous les Lecteurs, qui auront à cœur le bien de l'humanité, me pardonneront aifément cet petit écart, s'il en eft un, de mon fujet; par l'utilité qui en peut réfulter à quelqu'un, qui lira cet article. Mais quant à ceux qui n'ont point les mêmes fenfations, je les affure bien décidément, que je ne me foucie guères de leurs cenfures.

493. VI. La même Caiffe VIII. contient un Etui complet d'inftrumens de mathématique à l'ufage des Ingénieurs, ou comme les Anglois l'appellent, un *Magazin d'Inftrumens.* En effet, il y en a les plus effentiels, & de la meilleure qualité qu'on fait à préfent. Je ne m'étendrai pas fur l'article de leurs ufages, parceque tous les Ingénieurs en font au fait. Je dirai feulement, qu'il y a un compas de réduction: un autre, dont on peut changer une jambe, pour y mettre la plume d'acier, ou l'étoile à fin de décrire des cercles, par des lignes, ou par des points; ou pour y mettre un crayon tout entier, ce qui eft bien plus commode & avantageux, que d'y mettre feulement un morceau de crayon.

494. On trouve dans le même Etui, un bras de métal, qu'on peut ajouter à la jambe de ce compas: &, fi l'on met, au bout de ce bras, une des pointes mobiles, dont je viens de parler dans le N° précédent, on peut alors tracer des arcs, ou des cercles, dont le diametre foit plus de deux pieds. Il y a une plume, ou tire-ligne en acier, & une autre en cuivre-jaune: un petit compas à plume de métal, pour tirer des petits cercles avec plus d'exactitude: & un autre compas mitoyen, dont une jambe eft à reffort; pour prendre, par le moyen d'une vis, qui la meut, la diftance entre deux points, avec la plus grande précifion, & prefque fans tatonement.

495. En ôtant le petit étage de cet Etui, on découvre dans le fond, un compas à trois jambes, qui eft d'un grand fervice pour copier toute forte de figures, en prenant à chaque fois trois angles, ou trois

I points

points de l'original. Il y a six crayons noirs : six coupes ou tasses d'ivoire, pour les couleurs à dessiner : six pinceaux : une loupe : & de la *resine élastique*, pour effacer les traits du crayon. *Voyez le* N° 423.

495. *A.* Au-dessous de la couverte de cet Etui, se trouve empaquetée une regle double à tirer des lignes paralleles : un compas de proportion avec toutes les lignes, dont on est en usage de le garnir, très bien divisées : une planche parallelograme, qui contient le raporteur ; c'est-à-dire, tous les angles du démi-cercle. Elle a une échelle gravée au milieu, divisée en *quarts* & *dixièmes* de pouce ; & subdivisée en *centièmes* & *deux-centièmes* du pouce Anglois, par le moyen des diagonales : dans la partie intérieure de cette planche parallelograme, se trouvent les lignes & divisions de Gunter ; c'est-à-dire, son échelle, avec la *ligne des cordes*, celles des *sinus*, des *tangentes*, &c. ; & enfin, l'Echelle qu'on appelle en Anglois *The Plotting Scale* ; & qui sert à mettre, sur le papier, les dimensions de l'arpentage, faites avec la chaine, &c.

496. VII. On trouve dans la même Caisse VIII. une regle parallele-à roulettes, dans un étui, qui est par-dessous la couverte de cette Caisse. C'est un instrument nouveau, inventé depuis peu de tems, par Mr. Eckhard, Membre de la Société Royale de Londres. Il n'y a pas de méthode aussi aisée, ni si expéditive pour tirer des paralleles, & des perpendiculaires sur le papier, comme par le moyen de cette Regle, qui dans le même tems est divisée en pouces, & dixièmes de pouce, &c.

497. Voici les avantages de cette *Regle à roulettes*. Premièrement, pour tirer des *lignes paralleles*, il faut mettre le papier sur une table bien plane, & conduire la regle avec la main gauche, en la tenant par le milieu, mais sans presser plus d'une côté que de l'autre. Mettez la Regle avec le bord *a b* (fig. 68.) sur la ligne, à laquelle vous voulez tirer une ou plus de paralleles : soulevez tant soit peu le bord *c d*, & tournez la roulette, jusqu'à ce que la pointe plus petite de *e* soit vis-à-vis le N° 12. du cadran *e*. Si vous faites rouler doucement cette regle sur le papier, en la tirant de votre côté, les divisions qui sont sur la roulette *m*, vous marquent la distance de chaque dixième de pouce Anglois, à laquelle distance vous pouvez tirer la ligne parallele. Mais, si vous poussez en avant la regle : alors c'est la roulette *n*, qui vous montre la même distance en *dixièmes* de *pouce* : dans le même tems l'index *e* vous montre avec le bout plus court, le nombre de *pouces* de cette

cette distance : & le nombre des *dixièmes*, avec le bout le plus long. Ainsi vous pouvez tirer vos lignes paralleles, à la distance que vous souhaitez.

498. En second lieu, vous pouvez élever une ou plusieurs perpendiculaires à la fois, sur une ligne quelconque, & à la distance que vous souhaitez, les unes des autres. Car si vous marquez, sur une ligne, un ou plusieurs points, qui correspondent à quelque division ou divisions du bord *a b* ; vous n'avez qu'à avancer la regle, en haut ou en bas de la ligne & points marqués ; & alors, en y faisant des marques vis-à-vis des mêmes divisions du bord *a b :* cette marque ou marques seront perpendiculaires aux points que vous avez pris auparavant.

N. B. 1°. En vous servant des nombres de la roulette *n* ou *m*, vous pouvez determiner, à volonté, la longueur de ces perpendiculaires.

N. B. 2°. On voit, avec quelle aisance, l'on peut former des *quarrés*, ou des *parallelogrames*, sur un plan quelconque, avec cette espece de Regles.

499. Enfin, l'on divise très aisément, avec ces Regles, une ligne donnée, en autant de parties égales qu'on veut. Voici comment. Supposons qu'on veut diviser la ligne *a b* (fig. 69.) en *onze* parties égales. Tirez la ligne *a z*, qui forme un angle quelconque avec la première ; marquez sur *a z* autant de distances égales, *pouces* ou *demi-pouces*, comme vous souhaitez avoir de divisions ; car vous les trouvez dejà marqués sur le bord *a b* ou *c d* (fig.68.) de la Regle. Mettez donc la Regle, en sorte qu'elle passe par le point dernier marqué *x*, & par le bout *b*. Tirez alors la ligne *x b*, & ensuite continuez à tirer des paralleles par chaque point de la ligne *a z*. Vous trouverez que la ligne *a b* est divisée en autant des parties égales, comme vous aviez pris de points equi-distants dans l'autre ligne *a x*.

500. On ne peut point se douter, que cette nouvelle Regle soit d'un usage fort étendû, &, dans le même tems, très commode à ceux qui s'occupent du dessein géométrique. Mais il faut avoir attention, lorsqu'on en fait usage, aux deux circonstances ci-dessûs (N° 497.) : savoir, la *première*, que la table sur laquelle on fait le dessein, soit applanie bien également, & sa surface bien unie. Et la *seconde*, qu'on ne presse avec la main, plus sur une des deux roulettes *m* ou *n*, que sur l'autre roulette : car, sans celà, on ne fera jamais rien avec exactitude.

COLLECTION I. CAISSE IX.

501. Cette Caiſſe contient le Théodolite, avec le piedeſtal ou trépied, à trois jambes, ſur lequel on le monte pour en faire uſage. Cet inſtrument eſt de la meilleure eſpece, & fini avec le plus grand ſoin, par Mr. G. Adams, Artiſte d'un mérite fort diſtingué. J'ai donné la préférence à la conſtruction de cet inſtrument, qu'on attribue à l'invention de feu Mr. Harris, Directeur de la Monnoye de Londres, réconnû comm' un des ſujets plus ingénieux de nos jours. Cette conſtruction a tous les avantages qu'on peut ſouhaiter dans cet inſtrument; & dans le même tems, elle admet, dans ſon centre, une aiguille aimantée de la grandeur ſuffiſante, pour l'objet que je me ſuis propoſé de pouvoir obſerver, avec cet inſtrument, la variation magnétique beaucoup plus exactement, que par aucune autre méthode connue. C'eſt ce que j'avois fait dejà dans les inſtrumens pour la Cour de Portugal: & j'eus la ſatiſfaction de voir & d'apprendre, que mes idées avoient obtenû tout le ſuccès imaginable, & l'approbation des Savants.

502. Ce Theodolite eſt repréſenté par la fig. 74 (Planche VI.), avec les trois jambes briſées pour ménager l'eſpace de la figure. Tout ſon limbe *a c b*, eſt diviſé avec la plus grande perfection. Il eſt garni avec deux *Nonius* oppoſés, l'un en *a*, & l'autre en *b*, pour rectifier la moindre variation, cauſée dans l'obſervation, par les défauts, s'il y en a quelqu'un, dans le limbe: car ils montrent dans chaque partie oppoſée du limbe, la même diviſion & ſubdiviſion: & comme ſon diametre n'eſt qu'environ de *dix pouces & demi* d'Angleterre, il eſt aiſé de concevoir que la moindre excentricité dans l'axe de cet inſtrument, ou la moindre irregularité dans les diviſions, ne manqueroient pas d'y être apperçues; puiſque chaque *minute* n'eſt qu'*un millième & demi* (,0015) d'un pouce d'Angleterre; & celle-ci eſt la quantité que les deux *Nonius* ne manqueroient pas de montrer, ſi elle y exiſtoit.

503. La ſeconde lunette *d e*, qu'on trouve ſeparée de l'inſtrument, dans la même Caiſſe, doit être fixée par-deſſous du plan *a c b*, par le moyen d'une vis qui s'y trouve pour celà; comm' elle paroit dans la même *fig.* 74. On peut tourner cette lunette dans ſens horizontal ou dans le vertical, à fin de mettre au centre de ſon champ (dans la croix filaire qui s'y trouve), un objet quelconque; pour être aſſuré que l'inſtrument

ſtrument n'a pas bougé de la premiére poſition, tandis qu'on fait, avec l'autre lunette *f g*, toutes les opérations dont on a beſoin.

504. Je ſuppoſe que l'Obſervateur, auquel cet Theodolite eſt deſtiné, n'a pas beſoin de la moindre inſtruction ſur l'uſage de ces inſtrumens; car tout Ingénieur tant-ſoit-peu inſtruit, ne manque point de les bien connoitre aujourd'hui dans l'Europe. Ainſi je paſſerai à décrire la méthode pour obſerver la *déclinaiſon*, ou autrement la *variation* de l'aiguille magnétique, qui eſt l'objet de la conſtruction particulière de mon invention, que j'ai fait adapter, avec ſuccès, à celle de ces Théodolites. Voici, comm' il faut s'y prendre, pour l'obſerver avec la plus grande exactitude.

505. Il faut commencer, par faire tous les ajuſtemens qui doivent précéder les obſervations de Géodeſie; ſavoir, il faut mettre le plan *a c b* bien parallele à l'horizon, ce qu'on exécute par le moyen des quatre vis, dont on voit les deux *b b* dans le *figure* 74. Pour cet effet, on met le *Nonius i* au *zero degré* du limbe vertical *a i b*, par le moyen de la tête guillochée *m*: & on l'y fixe par l'autre petite tête guillochée *i*, qui eſt par derrière. On tourne les vis oppoſées *b b* en ſens contraire, en ſorte que la bulle d'air du niveau *k k* reſte au milieu, en quelque part du limbe *a c b*, qu'on faſſe arrêter l'arc vertical *a i b*. (N° 61 & 62.)

N. B. C'eſt en mettant une des deux têtes guillochées (fig. 76.), qui ſe trouvent dans l'étui de cet inſtrument, ſur la tige carrée *l*, appartenante à un pignon par-deſſous le plan horizontal, qu'on fait mouvoir le deſsùs de l'inſtrument dans le ſens horizontal. De même, c'eſt par le moyen de la tête guillochée *m*, qu'on donne à la lunette *f g* tout mouvement dans le ſens vertical.

506. Après avoir bien ajuſté le plan horizontal *a c b*, & s'être aſſuré de la ligne de collimation (N° 87.) dans la lunette *f g*: on fixera avec l'autre lunette *d e* quelqu' objet terreſtre (N° 503.): enſuite, on cherchera la vraie direction de la ligne méridienne; ſoit qu'on ait dejà fixé quelqu' objet ou marque, qui l'indique à l'égard de l'endroit, où l'on obſerve (N° 130. *E.*): ſoit qu'on connoiſſe l'angle horaire, par le tems de la pendule, & qu'on le cherche en dirigeant au ſoleil la lunette *f g*, pour avoir l'angle azimuthal pour ce moment-là, &c.

N. B.

ci-dessous (N° 513.), & pousser plus ou moins le petit anneau *t* vers le centre, pour en rétablir l'équilibre sur son pivot (N° 486. *B.*)

508. *A.* Ayant mis l'axe microscopique *x z* (fig 70.) sur les fourchettes *q q* (fig. 74.), tournez la tige quarrée *l*, avec la clef à-tête-guillochée (fig. 76.), jusqu'à ce que les deux bouts de la ligne centrale, qui passe au milieu de l'aiguille, soient en coincidence avec les deux fils du centre des doubles-loupes, ou microscopes *a m*, *a m*, tandis qu'ils sont en coincidence avec les degrés 45 & 225 du cercle intérieur de la boëte de la Boussole.

N. B. Ces deux objets paroitront renversés : c'est-à-dire, les deux bouts de l'aiguille magnétique paroitront au-*dehors*, & les divisions du *degré* 45 & 225 au-*dedans*.

509. Il faut tourner les tuyaux microscopiques, en sorte qu'un des fils de leurs croix soit dirigé vers le centre de l'aiguille ; de façon que l'autre fil, qui est à angle droit avec lui, deviene parallele à la tangente du cercle de la Boussole : & il faut que cette ligne soit également distante de chaque bout de l'aiguille qu'on observe. La ligne qui passe par les degrés 45 & 225 du cercle de la Boussole, est celle du rumb du *Nord-Est* à *Sud-Ouest*.

509. *A.* Il est bon de remarquer, que les rumbs sont marqués dans les boëtes des Boussoles de terre, dans le sens contraire des roses des Boussoles, ou Compas de mer ; c'est-à-dire, à rebours de la vraie position qu'ils ont à l'égard du *Nord* ; comm' on le voit dans le dehors de la *fig*. 67. La raison en est, que comme l'aiguille se dirige de soi-même vers le *Nord* ; si la rose des rumbs lui est attachée, comme dans les Boussoles de mer, on met le *proue* selon le rumb, que le vaisseau doit suivre, par exemple, celui du N. E. ; c'est-à-dire, en sorte que la ligne du *gouvernail* à la *proue*, soit celle du S. W. au N. E. &c.

509. *B.* Au contraire, lorsque la rôse des rumbs n'est pas attachée à l'aiguille ; il est bien evident que, si la lunette *f g* (fig. 74.) est tournée vers le vrai N.E. (fig. 67.), la pointe du *Nord* doit pointer au N. W. de la boëte. Ainsi, pour éviter des méprises, on y marque les rumbs selon la direction, que la pointe boréale de l'aiguille les montre, dans chaque position, au-dedans de la boëte.

510. Les colets *n e*, *n e*, où glissent les tuyaux *a m*, *a m*, de ces microscopes, sont garnis avec des vis nécessaires, pour leur donner la direction réquise : c'est-à-dire, pour qu'un des fils de chaque croix puisse coincider exactement avec la division 45°, tandis que celui de l'autre tuyau coincide, aussi exactement, avec la division de 225°.

511. Les verres de ces micrometres doivent se trouver à la distance nécessaire, pour qu'ils ne fassent point de parallaxe ; c'est-à-dire, pour qu'on puisse voir tomber toujours les fils de la croix, qui est à leur centre, sur la même ligne ou division, lors même qu'on change la position de l'œil, plus d'un coté que de l'autre. J'ai dejà parlé de cette parallaxe dioptrique dans le N° 82 ; mais il n'y a que le tatonement pour trouver la vraie distance de la croix filaire, entre les foyers des verres de chaque tuyau, dans laquelle il n'y a point de parallaxe. Un peu de patience & d'addresse, pour ouvrir ces tuyaux dont toutes les parties sont à vis, & pour pousser plus ou moins vers l'objectif, ou vers l'oculaire, le petit chassis, qui porte la croix filaire, sont les avis uniques qu'on peut donner sur ce sujet.

512. Après avoir observé quel est le *degré* & la *minute*, montrée par l'instrument, lors des deux coincidences ci-dessùs (N° 508.) : on les marquera sur le papier. Bien entendû ; que si un des bouts de l'aiguille ne coincide pas, au même tems que l'autre, avec les deux divisions ci-dessùs des 45 & 225 *degrés :* il suffit d'en prendre la moitié de la différence : ayant soin de mettre toujours (dans ces deux observations) une des deux loupes (par exemple, celle du coté des 45°), en coincidence, avec la division de ce degré, & avec le bout de la ligne centrale de l'aiguille : & prenant la moitié de la différence qu'il y a dans l'autre. Cette différence est aisée à determiner, par le mouvement qu'il faut donner à l'instrument avec le pignon *l*, pour avoir la seconde coincidence ; savoir, celle avec l'autre bout de l'aiguille magnétique.

512. Otez, ensuite, chaque loupe de son collet, & mettez-la à rebours : c'est-à-dire, en sorte que les bouts *a a* soient du coté *m m* de l'axe *x z* (fig. 70.). Observez la même coincidence : & s'il y a quelque différence de la première observation, prenez en la moitié.

N. B.

N. B. On a dejà marqué, dans le N° précédent, comment on connoit aisément la valeur des différences de ces angles, par le moyen du *Nonius*, en tournanr l'instrument avec la clef (fig. 76.) d'autant qu'il le faut, &c. Mais il y a encore une autre opération à faire. C'est qu'il faut reconnoitre, si la ligne qui passe par le centre de l'aiguille est, ou non, celle de la vraie direction magnétique. Pour s'assurer de ce fait, il faut renverser la surface de l'aiguille, en tournant en *haut* celle qui étoit en *bas*.

513. Dévissez donc, à présent, la vis *u* (fig. 74.), qui est marquée par une *étoile* * sur l'instrument: ouvrez alors la boëte qui renferme l'aiguille *r s*: c'est-à-dire, levez le verre qui la couvre, en déboëtant son chassis par les deux autres têtes semblables à celle de la vis *u*; mais qui ne sont point marquées par des *étoiles*. Prenez l'aiguille *r s*; ôtez en la chappe *w*, en poussant au-dehors sa monture, qui est de metal, & n'entre qu'à frotement dans le trou de l'aiguille. Rémontez-la dans le sens contraire, pour que l'aiguille ait sa surface, qui étoit en *haut* dans la première observation, tournée en *bas* dans la séconde observation. Récouvrez l'aiguille avec son couvercle, ou verre de la boëte: faites encore une séconde observation, en prenant les moitiés des differences, s'il y en a quelques unes, &c. comme dans les numéros précédentes, 508 & 512.

514. La moyenne de ces deux observations (du N° 512. & du N° 513.) sera évidemment la vraie direction du *méridien magnétique*: & celà vous montrera, s'il y a, ou non, quelque différence entre lui & le *vrai méridien* du lieu, où vous avez fait ces observations, dont la vraie position vous est dejà connue (N° 506 & 507.) par le Théodolite, &c.

515. Or il est évident par ces opérations, 1°, Que la ligne qui passe par le centre des deux fourchettes, est la même qui passe par le centre de la Lunette; car j'ai dejà averti (N° 506.), que sa ligne de collimation doit être bien rectifiée auparavant. On voit, en *sécond lieu* (par les opérations des nombres 507, 512, & 513.), que le plan qui passe par le vrai méridien magnétique, passe exactement par la même ligne centrale des deux fourchettes: car l'axe *x z* a le même diametre que celui de la lunette, dans les points *o o*, où elle est posée, lorsqu' on l'y met entre les fourchettes (N° 508.)

516.

516. Enfin, 3°, Il eſt évident, qu'ayant déterminé, par des objets à une grande diſtance, la direction de la ligne, ou plan de la vraie direction du méridien magnétique, il n'y peut reſter le moindre doute dans le réſultât de cette obſervation. Tandis que, par la méthode généralement employée pour reconnoître le Méridien magnétique, il n'y avoit pas, juſqu'à préſent, la moindre certitude; car il ne faut pas être trop intelligent dans ces matières, pour s'apperçevoir qu'il eſt impoſſible de bien déterminer à l'œil, la coincidence d'une ligne de 10 ou 12 *pouces* avec un autre: & c'eſt toujours le cas, lors qu'on met une aiguille magnétique, ou ſa boëte, ſur une méridienne, ou parallelement à cette ligne, pour en déterminer la variation; ce qui eſt la ſeule méthode qu'on a employée juſqu'à préſent.

517. Je me flate que les Obſervateurs exacts n'auront plus de motif à ſe plaindre déſormais de manquer, comme juſqu'à préſent, d'inſtrumens aſſez exacts, & de méthode aſſez parfaite pour faire ces obſervations avec toute la ſureté & exactitude qu'on peut déſirer. Car les Théodolites bien exécutés, ſelon la conſtruction que je viens d'expoſer, & avec les pieces nouvelles que je viens de décrire, ont toutes les qualités déſirables pour réſoudre démonſtrativement ce problème; c'eſt-à-dire, pour déterminer la poſition du vrai méridien magnétique, relativement au vrai méridien d'un endroit quelconque du globe (hors des poles), avec la plus grande exactitude.

518. Après avoir fini l'obſervation avec le Théodolite, on pouſſera de l'autre coté, avec le doigt, la petite piece *v* (fig. 74), pour lever en haut la chappe *w* du centre de l'aiguille, à fin qu'elle reſte ſuſpendue ſans toucher avec l'agathe ſur la pointe, où elle fait ſon mouvement; qui par les ſécouſſes du tranſport, ne manqueroit pas de s'émouſſer, &c.

N. B. Il y a un petit plumet au-dedans de la boëte du Théodolite, qui ſert à montrer, ſur le terrein, le point auquel correſpond le centre du Théodolite: c'eſt-à dire, le vrai point où eſt formée l'interſection des cotés de tous les angles obſervés, ſi on les ſuppoſe continués dans la partie oppoſée, &c.

COLLECTION I. CAISSE X.

519. Les articles contenûs dans cette Caisse sont les suivants : savoir,

I. Un Barometre de la meilleure espece ; dont on trouvera la *description* que j'ai imprimée de ces instrumens pour la Cour d'Espagne, dans une des Caisses de la dernière Collection ; parceque l'impression totale de ces Traités, n'étoit pas encore achevée, lorsque la *première Collection* partit dans le mois de Novembre 1779. Je renvoye donc le Lecteur à ce Traité pour les détails nécessaires, & pour toute l'information dont il pourra avoir besoin, tant pour la pratique des observations, comme pour le calcul des résultats, &c.

II. Douze tuyaux de verre, pour remplacer celui du Barometre, en cas d'accident. Voyez le N° 322 du *Traité*, &c.

III. Une petite bouteille avec du verniz de copal, & un petit sac de cuir, contenant de la *ceruse* (blanc de plomb), mêlée avec de la *potée* (de la chaux d'étain) & de la *litharge*. Ces trois chaux métalliques, mêlez ensemble avec le verniz de copal, font le meilleur ciment pour contenir le mercure dans le reservoir des Barometres. Même la *litharge* toute seule, avec le *verniz de copal*, fait un ciment qui me paroit actuellement superieur à celui du N° 331 pour les Barometres. *Voyez le* N° 562.

IV. De la cole-forte d'Angleterre, pour l'usage exposé dans le N° 338 du Traité sur les Barometres. *Voyez le* N° 563.

N.B. On trouve les autres outils nécessaires, pour la même operation, dans la Caisse VIII. N° 477. *E.*

V. On trouvera dans un des receptacles de cette Caisse, par-dessous le Barometre, une montre de poche à secondes, pour l'usage des Astronomes.

Sur les Montres de Poche.

520. Les montres de poche, dont j'envoye une avec chaque collection, sont toutes à *cylindre*, faites par les meilleurs Artistes de Londres. Leur échapement est *horizontal*, de l'invention du célébre Graham. Les pivots du balancier & de la roüe de l'échapement, tournent sur des rubis ou saphires. Les aiguilles de ces montres indiquent séparément les *heures* & les *secondes*, dans des cercles différens (par la raison donnée dans le N° 524.) : enfin, ces montres continuent leur marche sans s'arrêter, tandis qu'on les rémonte ; & ont la piece requise pour arrêter, tout-à-fait, leur mouvement à plaisir ; ce qui est fort

 avan-

avantageux, lorſqu'on fait quelqu' obſervation, ſans entendre la chute ou bruit de la pendule. Car, ayant mis exactement la montre à la *ſeconde* de la pendule, en ſorte qu'elles aillent parfaitement Iſochrones, quelques minutes avant l'obſervation; il n'y a qu'à tenir la montre à la main, tandis qu'on obſerve à la lunette, par exemple, l'émerſion d'un ſatellite de Jupiter. Auſſitôt qu'on l'apperçoit, on touche la piece de l'arrête de la montre, & on a le moment du phénomene.

521. Autrement, on arrête la montre à une *minute* & *ſeconde* connues: on la met en liberté au moment du phénomene; & allant tout de ſuite voir la pendule, on ôte le tems écoulé dans la montre, de celui montré par la pendule; &, par conſequence, l'on connoit le moment de l'obſervation: (voyez encore les nombres 528 & ſuivans ci-deſſous, ſur ce ſujet). On ſe ſert de cette même méthode pour reconnoitre la diſtance entre deux endroits éloignés; mais à vue l'un de l'autre, & pas au-delà de la diſtance, où l'on puiſſe entendre le bruit d'un fuſée, ou d'un canon, &c.

522. Car, s'il on ſçait que le ſon parcourt, par exemple, 968 pieds par *ſeconde*, comme le Chévalier Newton le ſuppoſoit; il eſt aiſé de décider, à-peu-prés, la diſtance entre ces deux places, en comptant les *ſecondes* que la montre fait voir entre l'éclat de la lumière & le bruit de la fuſée du fuſil, ou du canon, &c. Il eſt fort à ſouhaiter, qu'on puiſſe répéter cette eſpece d'obſervations dans tous les climats, & en différentes circonſtances de l'atmoſphere; pour ſavoir quelle eſt la différence entre la vélocité de la lumière & celle du ſon, ſelon la variété des cas qui peuvent arriver, &c.

522. *A.* Il faut avouer, cependant, que cette méthode dont je viens de parler, n'eſt pas la plus exacte pour méſurer les diſtances entre les endroits: & que, pour bien faire, on ne doit pas ſe diſpenſer d'avoir recours aux méſures actuelles, quoique moins aiſées à prendre, toutes les fois qu'elles ſont practicables: ou employer les opérations geométriques des triangles, liés avec une baſe, dont on puiſſe déterminer la longueur par méſuré actuelle, comme les Académiciens François l'ont fait pour déterminer la figure de la Terre, &c.

523. Les mêmes raiſons qui m'induiſirent à ne pas employer dans les pendules Aſtronomiques aucun des échapements libres (N° 473.), m'engagerent auſſi à ne pas faire employer dans ces montres que l'échapement à cylindre, dont j'ai parlé ci-deſſus. Cet échapement eſt indu-

indubitablement plus avantageux que l'échapement à recul : &, dans le même tems, il est assez connû aujourd'hui par les horlogers.

524. Ce fut aussi pour obtenir plus de simplicité, & moins de frotemens dans la cadrature de ces montres, que j'ai voulû avoir les aiguilles des minutes & des sécondes separément dans différens cercles : & qu'enfin, je n'ai pas voulû que les aiguilles des *sécondes* les frapassent par un seul bâtement ou coup, comme dans les pendules. Car, quoiqu'on fait des montres actuellement à Londres avec cette circonstance, & qu'elles produisent un effet fort agréable à la vue : il y faut, cependant, employer plus de méchanique pour le produire : & celà fait plus de complication dans le rouage, ce qui est presque toujours aux depens de l'exactitude du mouvement.

Avis pour la Regularité & Conservation des Montres de Poche.

525. Plus les circonstances journalieres d'une montre sont semblables & uniformes, plus on peut attendre de regularité dans sa marche. C'est pourquoi il vaut mieux remonter la montre à la même heure en chaque jour ; l'avoir le même nombre d'heures dans la poche ; faire à peu près le même exercice ou mouvement, tandis qu'on l'a dans la poche : & la suspendre regulièrement d'un crochet, ou d'un clou, pendant le même nombre d'heures, dans la même position à peu près qu'on la porte dans la poche : c'est-à-dire, avec la petite manche, ou anneau du ruban, ou de la chaine en haut, mais assez appuyée contre la muraille, pour qu'elle (la montre) y soit parfaitement fixe, & sans y faire la moindre oscillation ; ce qu'elle ne manqueroit pas de faire, si elle n'étoit pas assez appuyée contre la muraille, &c.

525. *A.* Il y a des curieux, qui suspendent toujours leurs montres contre un coussinet mou, qu'on met contre la muraille, à la même hauteur de la montre ; ce qui est une bonne précaution. D'autres mettent la montre, pendant la nuit, sous le chêvet ou oreiller du lit où ils couchent, avec la chaine ou ruban pendant vers le dehors de la tête du lit, à fin que la montre ne glisse pas au-dedans des draps, &c. Cette méthode est excellente, puisqu'elle empêche le mouvement oscillatoire, dont j'ai parlé dans le nombre précédent ; & l'on fait, que ces oscillations font changer beaucoup la marche de la montre. Même il y a un autre avantage considerable dans cette méthode : c'est que la montre reste,

reste, pendant la nuit, à peu près dans la même température, où elle se trouvoit dans le gousset pendant la journée. Cependant on est si exposé à laisser tomber sa montre dans le plancher, lorsqu'on se leve le matin, & plus encore s'il y a quelqu' accident dans la nuit, ou qu'il faut se lever trop de bonne heure pour faire quelque observation, ou pour continuer son voyage, &c. que je n'ôserois point recommander cette méthode à des persones d'un caractère un peu vif, ou tant soit peu exposées à des étourderies. Car il est très rare qu'une montre fasse une chute sans se gâter entièrement : & il n'y a point de ressource pour acquérir aisément une pareille, lorsqu'on se trouve dans des pays éloignés de l'Europe.

526. Tout Astronome assez curieux qui voyage, devroit pousser un peu plus loin ses attentions à l'égard de sa montre. Car il lui feroit fort utile de reconnoitre, 1°, La différence qu'il y en a, dans sa marche, à chaque heure, en comptant depuis le moment qu'elle est remontée ? 2°, Quelle est la différence de sa marche, par les différentes températures de l'atmosphére, dont elle est environnée ? 3°, Enfin, quelle est la variation qu'elle reçoit en voyageant à cheval, ou marchant à pied, relativement à la marche qu'elle a, lorsqu'on la tient suspendue dans le cabinet ? &c.

527. Pour ce qui regarde la manière de faire avancer, ou retarder la montre, à fin de l'approcher du tems montré par la pendule, il n'y a rien de plus à avertir, que ce que tout le monde connoit ; car, en faisant tourner le régulateur, du coté où se trouvent les nombres plus grands du petit cadran, on la fait alors *avancer :* & par le mouvement contraire du même régulateur, on la fait *retarder*. Les horlogers mettent, pour la plupart, ces petits cadrans intérieurement, & en sorte qu'en tournant tant soit peu l'aiguille à la droite, celà fait *avancer* la montre ; &, au contraire, elle *retarde*, en tournant la même aiguille de la droite à la gauche. Mais c'est uniquement par l'observation, qu'on peut connoître, à peu près, la valeur de la différence causée dans le mouvement de la montre, par chaque espace qu'on fait parcourir à la petite aiguille du régulateur dans son cadran.

527. *A.* Toutes les fois qu'on s'apperçoit que la montre commence à avoir des écarts extraordinaires par jour, il faut tâcher d'y remédier au-plutôt : même il vaut mieux ne la monter plus, jusques à ce qu'on la

racommode; mais il ne faut jamais compter que fur des bons horlogers, pour leur confier une bonne montre : car les gens mediocres dans le métier, font, pour la plupart, ceux qui gâtent les meilleures montres : quoiqu' à l'égard des *mauvaifes*, elles ne foufrent pas tant de leurs mains, peut-être, parcequ'elles ne peuvent point l'être d'avantage.

527. *B.* Les montres à *cylindre*, comme celles-ci, ont befoin d'avoir l'huile renouvellée plus fouvent (dans l'endroit du contact de leur échapement) que les montres à roüe de *rencontre*, ou, comm' on les appelle plus communément d'*échapement à récul.* Cette opération n'eft pas difficile, & tout Aftronome doit s'accoutumer à la faire par fa main. Pour cet effet, il n'y a qu'à prendre un des pinceaux plus petits qu'on trouve, dans le verre de l'Article V. du N° 457 : on le met au bout d'un cure-dent, ou d'un petit baton très mince & pointû : on le trempe dans l'huile de l'Article II. N° 457.: &, après l'avoir preffé contre l'embouchure du même verre, à fin d'en faire fortir tout le fuperflu de l'huile, on touche avec le pinceau dans chaque cheville de la roüe de l'échapement, qu'il n'eft pas poffible de méprendre pour une autre; parceque cette roüe n'a que des chevilles en forme de petits coins, au lieu de dens.

527. *C.* Cette opération, dont je viens de parler, fe fait tandis que la montre marche; de façon que chaque cheville puiffe recevoir deux attouchemens très doux avec le pinceau, qu'on applique fimplement à l'endroit extérieur, où paffe chaque coin ou cheville. Il eft inutile d'avertir, qu'il faut avoir foin de ne pas laiffer tomber, au-dedans du roüage de la montre, aucune pouffière, ou de la poudre, &c. tandis qu'on fait cette opération.

N.B. Mais il ne faut pas fe mêler de faire cette opération plus fouvent qu'il le faut: & c'eft la montre même, qui indiquera, lors qu'elle en a befoin, par les irregularités & écarts de fa marche ordinaire.

528. La manière d'appliquer le tems indiqué par la montre, ou par la pendule, aux obfervations aftronomiques, eft une des premières connoiffances, dont tout Aftronome ne manque pas d'être inftruit, foit pour reduire les obfervations au *tems moyen*, ou au *tems vrai*; ainfi, je n'ai pas d'autre chofe à ajouter fur cet article, que feulement les

deux avis suivants, quoiqu'ils soient assez généralement connûs. Le *prémier*, de ne pas manquer, de comparer la marche de la montre avec celle de la pendule, avant & après chaqu' observation ; & celà dans le moindre espace possible de tems entre ces deux comparaisons.

529. Et le *second* avis est de ne pas arrêter que le moins possible de fois, ni la *montre*, ni la *pendule* (& celle-ci encore beaucoup moins que la montre) ; pas même sous le prétexte de faire approcher leur marche au *tems moyen*, ou ce qui vaut mieux au *tems sideral*, dont la plupart des Astronomes font usage aujourd'hui pour regler leurs pendules ; car il y a plus d'occasions pour observer les passages des étoiles au méridien en chaque 24 heures, que pour observer celui du soleil, à cause de nüages, &c.

530. La raison de ce que je viens de dire, est parceque le mouvement du pendule n'est pas si regulier dans les premières minutes qu'on le met en mouvement, comme dans la suite, lorsque ses vibrations ont dejà perdû la velocité de la première impulsion, & se trouvent reduites à celle qu'elles reçoivent constament par l'impulsion régulière de l'échapement de la pendule.

531. Or, pourvû que les écarts, ou différences de la pendule, soient égales & constantes : c'est-à-dire, pourvû que l'Astronome connoisse quelle est la vraie différence regulière entre le tems montré par la pendule, & le *tems sidéral*, ou le *tems moyen* ; il importe peu que cette différence soit d'*une minute* en *plus*, ou en *moins* par jour ; au qu'elle soit de *deux* ou *trois minutes*. *Voyez le* N° 476. ci-dessùs, sur la manière de tenir compte des variations causées, par la différente température de l'atmosphere, dans la marche des montres & des pendules.

532. VI. On trouve, de plus, dans cette Caisse X. deux excellents Thermometres de poche, de la meilleure espece, faits par Messrs. Nairne & Blunt, avec les deux échelles de *Fahrenheit* & de *Reaumur*.

533. VII. Un raporteur de la meilleure espece, de 10 *pouces* de diametre. C'est un instrument qui, pour la plupart, va ensemble avec les Théodolites, & est très avantageux pour former, avec exactitude, les *cartes* & *plans* d'un pays quelconque. Il consiste dans un

cercle entier de 10 pouces de diametre, divisé en 360 *degrés*, avec une alidade qui porte un *Nonius*, pour subdiviser chaque degré en 60 *minutes*.

533. *A.* Au centre du cercle du raporteur, se trouve un verre avec une croix marquée par-dessous, pour indiquer le point d'où l'on doit tirer la ligne qui forme l'angle qu'on souhaite. Aux bouts de l'alidade, se trouvent deux petits pointes à ressort, qui étant pressées avec le doigt, marquent, sur le papier, l'endroit par où doit passer la ligne, qui fait l'angle exact qu'on souhaite tracer, à l'égard d'une autre ligne. Les usages auxquels cet instrument est appliqué dans la pratique du génie, sont généralement connus, & n'ont pas besoin d'être détaillés à present.

534. VIII. Deux petites Boussoles de poche pour l'usage des ingénieurs, appartenantes aux opérations du Théodolite dans la Géodesie. Leur grand usage est pour tirer des perpendiculaires aux côtés en ligne droite qu'on observe sur le terrein, lors qu'il y a des sinuosités saillantes ou réintrantes, &c. Ces Boussoles sont de la même grandeur que celles envoyées dans les Collections d'*instruments* ordonées par la Cour de Portugal : elles sont à-peu-près de la grandeur d'une tabatière, pas tout-à-fait de trois *pouces & demi* en diametre, & *neuf dixièmes* de pouce en hauteur. Après avoir envoyé les cinq paires de ces Boussoles pour le Portugal, j'ai trouvé qu'on pouvoit leur donner encore une nouvelle construction assez simple, mais bien plus avantageuse & plus parfaite. En voici la description. La *figure* 72. Planche VI. représente une de ces Boussoles de poche, garnie de quatre pinules pour viser aux objets terrestres ; mais ces pinules sont empaquetées par-dessous le couvercle de cette boëte (fig. 75.), lorsqu'elle est fermée.

535. La *fig.* 73. montre la section verticale de cette Boussole sous une échelle plus grande : & l'on y voit assez la simplicité & légéreté de sa construction, quoique chacune est composée de deux boëtes, jointes ensemble par l'axe commun *m*, qui forme la pointe *t*, sur laquelle l'aiguille *o r* peut tourner librement. Cette aiguille a une chappe d'agathe orientale : un petit anneau *s*, pour la rendre parallele à l'horizon, lorsqu'elle en a besoin à cause de la courbe du méridien magnétique (N° 486. *B.*) : & enfin, il y a un petit levier *x* (fig. 72.), pour

pour suspendre l'aiguille hors de son pivot (N° 518.), lorsqu'on n'en fait plus d'usage.

535. *A.* Le cercle *a b* (fig. 73.), qui fait le bord de la boëte intérieure, est formé en bisseau, & rase la surface *e n* de l'autre bord de la boëte extérieure, où les divisions des 360° sont gravées. Un *Nonius* de 12 parties, gravé sur le bisseau du bord supérieur, subdivise chaque *degré* en douze parties : c'est-à-dire, montre chaque cinq *minutes*. Ainsi on peut faire des observations avec ces Boussoles, avec cette exactitude, fort aisément, comme si c'étoient des vrais Théodolites.

536. Même j'avois pensé de faire mettre une petite jointe à genou, sous la pomme *n* du baton (fig. 71.), pour y monter ce petit Théodolite, en sorte qu'on fut le maitre de mettre son plan plus ou moins incliné à l'horizon, selon la pente du terrein qu'on arpente. Pour le rendre encore plus complet, le bout supérieur de chaque pinule, devoit être terminé en fourchette, pour y mettre une petite lunette au-dessûs. Il faudroit que les deux pinules extérieures fussent à charnière, & pussent être pliées, tandis que la lunette est mise sur les fourchettes des deux pinules intérieures, si les angles qu'on observe, sont si petits qu'elles se reprochent trop des autres. Mais je n'ai pas voulû rendre ces instrumens plus chers, ni plus compliqués, parceque on n'en avoit aucun besoin dans les circonstances actuels : quoique, dans plusieurs autres, ces petits instrumens seront d'un grand service, étant exécutés avec ces deux additions.

536. *A.* Chacune des pinules extérieures de ces Boussoles entre à queue d'hirondelle, dans chaque petite plaquette *g g* (fig. 73.), qui est au-dehors de la boëte extérieure : les autres deux pinules entrent dans des petites fentes ouvertes dans les bords *a b* de la boëte intérieure, & diametralement opposées, l'une de l'autre.

536. *B.* Enfin, la couverture ou couvercle *d c e* (fig. 73.), a la vis *c* dans son milieu, qui entre dans l'écrou *d* (fig. 71.) d'un baton ou canne, dont l'Ingénieur peut se servir, pour s'appuyer en allant d'un endroit à un autre de ses observations. Ce baton est divisé en *pouces*, & *quarts* de *pouce Anglois*, ce qui sera de quelque service dans l'arpentage. En fixant ce baton perpendiculairement sur la terre, & en ôtant la pomme *e*, on y visse le couvercle *d e* (fig. 73.), & celà lui

sert

fert, comme une affiette, fur laquelle l'on met la petite Bouffole (fig. 72.), après l'avoir garnie avec les pinules *a b c d*, pour faire les obfervations, &c.

537. IX. Enfin, il y a dans cette même Caiffe 10., une boëte, qui contient les couleurs néceffaires & fuffifantes pour enluminer les *cartes*, *mapes*, *deffeins* d'un pays, &c. On trouve dans cette Caiffe tout le néceffaire, pour cette opération, outre les couleurs : favoir, des pinceaux & leurs manches : des petites coupes, ou taffes pour les couleurs : petit plateau de marble pour les delayer : gome Arabique : encre de la Chine, &c. Les Ingénieurs plus curieux font eux-mêmes une belle couleur, bleue-tranfparente, pour enluminer les mapes, avec du verdet ordinaire (*verdegrife* en Anglois). La méthode de faire cette couleur n'eft pas généralement connue ; j'ai même trouvé des Ingénieurs, qui s'en faifoient fotement un fécret très refervé. Voici, cependant, la méthode.

538. Prenez *quatre onces* de verdet commun, & faitez-les bouillir dans une terrene verniffée en-dedans (c'eft-à-dire, de la poterie émaillée au-dedans), avec deux pintes d'eau commune, pendant deux heures, jufques à ce que le tout foit reduit à la moitié. Mettez-y *une once* de crême de tartre, tandis que ce fluide eft chaud : & laiffez-le refroidir, fans le remuer, pendant douze heures ; au bout de celà, décantez la partie fluide, laiffant le fédiment qui ne vaut rien. C'eft ce liquide qui fait un excellent bleu pour les mapes ; mais il faut lui ajouter une petite quantité de bleu de Pruffe, avec tant foit peu de gome Arabique, pour le rendre durable. Il faut conferver ce fluide dans des verres bien bouchés : mais il n'eft pas aifé de former avec ces ingrédiens une couleur bleue, en forme de poudre, qui foit auffi bonne & durable comme ce liquide.

Après avoir détaillé les inftrumens appartenants à la Collection première, je pafferai à donner l'Inventaire, ou Lifte Générale des ceux contenus dans chacune des Caiffes appartenantes à chaque Collection, même fans en excepter la première, à fin que le tableau total puiffe être apperçû d'un coup d'œil. J'y ferai les renvois néceffaires aux Articles & Traités précédents, pour éviter toute forte d'équivoque ou méprife ; non feulement à l'égard des ufages, auxquels chaque inftrument eft approprié ; mais auffi pour retrouver aifément, quelle eft la Caiffe, où fe trouve chaque inftrument, & où il doit être rémis, lorfqu'il faudra l'empaqueter de nouveau.

LISTE OU INVENTAIRE

DES

INSTRUMENS DE CES COLLECTIONS,

SELON

QU'ILS SE TROUVENT EMPAQUETÉS EN CHAQUE CAISSE.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 1.

539. LA Caisse 1re de ces deux Collections contient le Quadrant Astronomique de *deux pieds* de rayon, ensemble avec les autres articles, que j'ai detaillés dans le N° 442. & suivans, jusques au N° 455. à l'exception des petites différences suivantes, qui, en effet, ne sont pas de consequence; mais il est à-propos de les indiquer: savoir, le niveau de l'Article VII. N° 442: & les deux traverses de l'Article XXIII. sont empaquetés dans la Caisse 2. de la *seconde Collection*.

540. *N. B.* La seconde lunette horizontale, marquée par *v k*, dans la *figure* 15., se trouve demontée dans ces Collections, & empaquetée dans chaque *Caisse première*. L'Astronome doit la monter, dans le Quadrant, toutes les fois qu'il voudra l'employer dans quelque observation. *Voyez les nombres* 81, 130 *D*, & 132 du Traité des *Quadrans Astronomiques*.

541. Il y a encore dans la *Caisse première* de ces Collections, deux petites boëtes cylindriques de cuivre-jaune (fig. 18.), pour former le poids de l'aplomb, en y mettant de la dragée de plomb, &c. Je me suis oublié d'en parler dans le N° 442: mais il est impossible de ne

ne pas les reconnoitre en lisant leur usage & description, dans les Numéros 75 & 105 du Traité des Quadrans Astronomiques.

542. *N. B.* Le bout de la petite tige *b* (fig. 18.) est forméen vis: & sert à arrêter le petit couvercle, qui ferme les trous, en le tournant lateralement, après qu'on y a mis au-dedans, la quantité requise de la dragée de plomb. Celle-ci doit être autant, que le fil d'argent doré peut supporter sans être cassé.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 2.

543. Cette Caisse contient les articles appartenants au Quadrant Astronomique, que j'ai décrits dans le N° 443. Celle de la seconde Collection contient, en outre, les deux autres articles qu'on a déjà indiqués dans le N° 539 ci-dessùs.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 3.

544. Cette Caisse contient les Articles qu'on trouve déjà décrits dans le N° 444. ci-dessùs.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 4.

545. Cette Caisse contient les Articles qui sont déjà mentionnés dans le N° 445. ci-dessùs.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 5.

546. Cette Caisse contient la Pendule Astronomique, avec les autres Articles mentionnés dans le N° 457. de la Collection première.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 6.

547. Cette Caisse contient les Articles appartenants à la pendule, & à sa boëte, &c. mentionnés dans le N° 458. On trouve les instructions nécessaires sur cet objet, depuis le N° 459, jusques au N° 476. Voyez aussi le N° 565. ci-dessous.

COL-

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 7.

548. Cette Caisse contient les Articles suivans, qui sont dejà mentionnés dans le Numéro 477: savoir,

I. La grande lunette achromatique à triple objectif, N° 477.
II. Les oculaires qui lui appartiennent; & les verres obscurs, N° 477. *A.*
III. Le Micrometre filaire, N° 477. *B.*
IV. La chaine d'arpenteur, N° 477. *C.*
V. Les outils, N° 477. *E.* & un petit sac de *ceruse*, &c. N° 519. Art. III. & N° 562. Mais dans la *Collection seconde* c'est dans la Caisse 10, que ce petit sac se trouve empaqueté.
VI. Six douzaines de crayons, N° 477. *D.* Mais dans la *Collection seconde*; c'est dans la *Caisse* 8. que ces crayons se trouvent empaquetés.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 8.

549. Cette Caisse contient les Articles suivans: savoir,

I. La seconde lunette achromatique, N° 480.
II. L'instrument circulaire à reflexion, N° 481.
III. La Boussole de Mer, ou *Compas de route*, N° 482. *B.* & 482. *C.*
IV. Une paire de barreaux magnétiques, ou aimants artificiels, dont l'usage est décrit dans le N° 483. & suivans. Voyez le N° 564.
V. L'appareil à aimanter, N° 483. *A.*
VI. L'Etui, ou Magazin d'instrumens de mathématique, à l'usage de l'Ingénieur, N° 493.
VII. La regle parallele de nouvelle invention, N° 496.
VIII. Six douzaines de crayons, N° 477. *D.* Mais dans la *Collection première*, c'est dans la *Caisse* 7. que les crayons sont empaquetés.
IX. De la colle-forte, N° 519. Art. IV. Mais dans la *Collection première*, cet article est empaqueté dans la Caisse 10. Voyez le N° 563.
X. La Montre de Poche, pour les observations astronomiques, N° 520. & suivans. Mais dans la *Collection première* on trouve la montre empaquetée dans la Caisse 10. Voyez le N° 519. Art. V. & les Numéros suivans.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 9.

550. Cette Caiſſe contient le Théodolite avec ſon piedeſtal, ou trépied, &c. décrit dans le N° 501, & ſuivans.

N. B. Mais dans la *Collection ſéconde*, cette même Caiſſe fut marquée avec le N° 10. par mépriſe de l'emballeur, ou plutôt de le ſculpteur, qui tailla les marques ſur chaque Caiſſe. Ainſi, il n'y aura d'autre difficulté que conſulter le *Numéro ſuivant*, pour ſavoir les Articles qui y ſont contenus. Il faut en excepter, cependant, les Articles IV. & V. ci-deſſous, qui ſe trouvent dans les Caiſſes 7 & 8 ci-deſsùs, comme on vient de le dire dans les Numéros 548 & 549.

COLLECTION 1 & 2. CAISSE 10.

551. La Caiſſe dixieme de la *Collection première*, contient les Articles ſuivans : ſavoir,

I. Le Barometre. Voyez le N° 519. Art. I.
N. B. Les Barometres des trois *Collections*, *premiere*, *troiſieme*, & *cinquieme*, ſont deſtinés pour les obſervations ſur des montagnes, dont la hauteur n'eſt pas au-delà de 1989,46 *fathoms*, ou 11936,76 *pieds*. *Voyez le* N° 227. Mais les Barometres des autres trois *Collections*, ſavoir, de la *ſeconde*, *quatrieme*, & *ſixieme*, ſont arrangés en ſorte, qu'ils puiſſent ſervir pour les obſervations ſur des montagnes les plus hautes. *Voyez les Numéros* 228, 230, 341, & 342.
II. Les douze tuyaux de reſerve. Voyez le N° 519.
III. La petite bouteille de verniz, qui eſt mentionnée dans le même N° 519. *Voyez auſſi le* N° 562.
IV. Le petit ſac de *ceruſe*, &c. du N° 519. Art. III. *Voyez auſſi le* N° 562.
V. Des morceaux de la Cole-forte d'Angleterre, pour l'objet expoſé dans le N° 338, &c. *Voyez auſſi le* N° 563.
VI. La montre de poche à ſecondes, pour l'uſage de l'Aſtronomie. *Voyez le* N° 520, *&* *ſuivans*.
VII. Les deux Thermometres mentionnés dans le N° 532.
VIII. Le Raporteur, dont on a parlé dans le N° 533.

IX. Les deux petites Bouſſoles de poche, decrites dans le N° 534, & ſuivans.

X. Enfin, la boëte, avec les couleurs à deſſigner. Voyez le N° 537.

N. B. La *Caiſſe* de la ſeconde Collection, qui ſe trouve marquée par le N° 10., contient ſeulement le Théodolite, & ſon piedeſtal ou trépied, dont la deſcription ſe trouve dans le N° 501, & ſuivans ; &c.

Liſte ou Inventaire des Inſtrumens contenus dans les quatre dernieres Collections : c'eſt-à-dire, dans la troiſieme, quatrieme, cinquieme, & ſixieme Collection pour la Cour d'Eſpagne, &c.

552. LE delai inévitable de ces quatre dernieres Collections, cauſé par les accidents imprévûs, qui empêcherent de finir les inſtrumens, dans le terme qui avoit été fixé, permit d'obſerver un peu plus d'uniformité à l'égard de l'embalage de ces inſtrumens dans leurs Caiſſes reſpectives. Ainſi, il ſuffira de comprendre, dans une ſeule Section, les quatre Caiſſes marquées par le même numéro en chaque Collection.

CAISSE PREMIERE.

553. Cette Caiſſe contient les Articles ſuivants : ſavoir,

I. Le corps d'un Quadrant Aſtronomique d'un pied de rayon, tel qu'il eſt décrit dans mon Traité ci-deſſùs, dès le N° 58, juſques au N° 176.

N.B. *Tous ces quatre Quadrans furent executés par Mr. Jer. Siſſon, dont j'ai parlé au* N° 170. *J'exigeai qu'il adaptaſſe à ces Quadrans, quoique d'un rayon moindre que ceux de la* première & ſeconde Collection, *l'ajuſtement dont j'ai parlé au* N° 112. C. ; *parceque je crois qu'il ne doit être jamais omis dans aucun inſtrument de ce genre, lors même que ſon rayon ſoit le plus petit. En effet, Mr. Siſſon employa dans ces quatre Quadrans, toute l'attention dont il eſt capable : & il les finit avec le plus grand ſoin.*

II. La seconde Lunette horizontale *i k* (fig. 15.). Voyez le N° 81, 130. *D.* & 132.

III. La Lunette d'épreuve (fig. 29). Voyez le N° 87, 133, & 138.

IV. L'*Index*, ou l'*Alidade* horizontale (fig. 34.). Voyez le N° 133. & *suivans.*

V. Le bras du contrepoids (fig. 20.). Voyez le N° 69. & *suivans.*

VI. La boule de metal *m n* (fig. 20.), qui fait le contrepoids, N° 69. & *suivans.*

VII. Lanterne tournante, avec un verre pour condenser la lumière, lorsqu'on l'employe selon qu'il est dit au N° 116. *E.*

VIII. L'illuminateur (fig. 32.), N° 128. *D.*

IX. Le second garde-fil, N° 105.

X. L'Oculaire, avec le miroir à 45° (fig. 15. *b.*), N° 103.

XI. Roulette, avec du fil d'argent-doré pour l'aplomb, N° 73.

XII. Les deux petites boëtes des deux aplombs (fig. 18.), N° 75 & 105. Voyez aussi les Numéros 541 & 542.

XIII. Les deux boëtes, ou goblets de cuivre (fig. 19.), pour l'aplomb, N° 75.

XIV. Deux Niveaux (fig. 16.) pour le Quadrant, N° 61.
N. B. Un de ces Niveaux est de reserve pour le cas que l'autre soit cassé par quelqu' accident.

XV. Le Niveau (fig. 35.) pour servir aux observations horizontales (N° 133. *C.*), & pour l'instrument des passages, N° 138.

XVI. Le Verre fumé (fig. 33.), N° 128. *B.*

XVII. La clef (fig. 17.), N° 62.

XVIII. Loupe ordinaire (fig. 17. *a.*), pour être usée à la main, N° 116. *A.*

XIX. Deux loupes à tuyau simple (fig. 31.), & une double avec deux tuyaux, N° 116. *A.*

XX. Piece (fig. 25.) pour suspendre l'aplomb, N° 98.

XXI. Autre piece (fig. 37.) pour suspendre l'aplomb dans les observations près du zenith, N° 105.

XXII. Tourne-vis (fig. 21.) pour rendre parallele la *ligne de collimation* de la lunette, avec le plan du Quadrant, N° 111.

XXIII. Vis appartenante à la piece de la *fig.* 25.

XXIV. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour les trois vis, qui font mouvoir les trois plaques, par le moyen desquelles l'axe vertical du Quadrant est rafermi, N° 70. Voyez aussi le *N. B.* de l'Article XVIII. du N° 442.

XXV.

XXV. Clef, ou tourne-vis (fig. 21.), pour faire *hausser* ou *baisser* un des deux petits étages, ou chassis (*y* ou *z*) de la *fig.* 15. Voyez le N° 90.

XXVI. La petite boëte de cette Caisse première contient, 1°, une petite roulette avec plus de fil d'argent-doré pour l'aplomb, N° 73.

2°, Des vis-à-bois pour la planche (fig. 36.) de l'*instrument des passages*, N° 137.

3°, Un morceau de cuir de chamois, pour nettoyer les lentilles des lunettes du Quadrant, &c.

XXVII. Quatre *tourne-vis* de diverses grandeurs pour l'usage du Quadrant Astronomique.

XXVIII. Le *crochet*, dont j'ai parlé dans le N° 81. *D.*

XXIX. Enfin le *Raporteur*, dont on a dejà parlé dans le N° 533. il est empaqueté par-dessous de la partie supérieure de la boëte.

CAISSE SECONDE.

554. La Caisse marquée N° 2., dans chacune de ces quatre dernières Collections, contient les Articles suivans.

I. Le piédestal *a b* (fig. 15.) du Quadrant Astronomique.

II. La base en croix, *c d e f* (fig. 15.) du même Quadrant.

III. La planche (fig. 36.) pour l'*instrument des passages*. Voyez le N° 137.

IV. La boëte quarrée (fig. 24.) pour la rectification du N° 96. Les quatre faces laterales *a a c b* de cette boëte, sont pliées moyennant les charnières dont elles sont garnies; & se trouvant dans le fond de cette Caisse. La partie supérieure *z*, & la croix *x* du fond, sont fixées par-dessous la couvercle de cette même Caisse Seconde.

V. La banquette triangulaire, représentée par la *figure* 14. (voyez le N° 59.) se trouve empaquetée dans cette Caisse 2.: mais elle est toute démontée, & même les trois faces laterales, sont pliées par des charnières, pour pouvoir entrer dans la Caisse. On y trouvera, dans un petit sac de cuir, toutes les vis qui appartiennent aux pieces, dont cette banquette est composée: & il y a des marques correspondantes aux endroits de chacune, qui font

font vis-à-vis des autres, en forte qu'il eſt preſqu' impoſſible de les méprendre : & par ce moyen on peut mettre le tout enſemble, avec beaucoup de facilité.

VI. Enfin, un marteau & les outils, dont j'ai parlé dans le N° 477. *E.*

CAISSES TROISIEME ET QUATRIEME.

555. Ces deux Caiſſes contiennent la pendule aſtronomique, & tout ce qui lui appartient, également partagé entre elles, comm' on le trouve dejà décrit dans les Numéros 457 & 458. Pour ce qui regarde la manière de monter cette pendule, ſon arrangement & ſa conſtruction, il faut lire, avec attention, depuis le N° 459, juſques au N° 477. *N. B.* Le Péſon à reſſort du N° 468. eſt dans la Caiſſe 3.

556. On trouve, également, un grand porte-feuille avec quelques cahiers de papier impérial, dans la *Caiſſe quatrieme*, pour mettre au net les deſſeins des *plans* & *cartes* du pays, &c. Mais les autres cahiers du même papier ſont empaquetés dans la Caiſſe 8.

CAISSE CINQUIEME.

557. Les quatre Caiſſes, marquées avec ce numéro 5, dans les quatre dernières Collections, contiennent les Articles ſuivants.

I. La grande lunette achromatique, décrite dans le N° 477.
II. Les deux Oculaires céleſtes, & un terreſtre. N° 477. *A.*
III. Le Micrometre filaire, N° 477. *B.*
IV. La chaine d'Arpenteur, N° 477. *C.*
V. Six douzaines de crayons à deſſiner avec, &c. N° 477. *D.*
VI. Quelques morceaux de reſine elaſtique pour effacer les traits du crayon dans ces deſſeins, &c. *Voyez le* N° 423 & 495.
VII. Enfin, la montre de poche à l'uſage des Aſtronomes. *Voyez le* N° 520 & *ſuivants.*

N. B. La montre appartenante à la *Collection quatrieme*, eſt conſtruite avec la compenſation pour les variations, cauſées par la chaleur & le froid. On appelle aujourd'hui ces Montres, avec le nom de *Montres à Thermometre*. Celle-ci fut faite par Mr. Holmes, artiſte très habile de cette Capitale ; & la méchanique, pour la compenſation dont je viens de parler, eſt exécutée ſelon le plan du fameux Tho. Mudge, dont j'ai parlé au N° 472.

CAISSE SIXIEME.

558. Les quatre Caiſſes marquées avec le Numéro 6, dans les quatre dernières Collections, contiennent les Articles ſuivants.

I. La ſeconde lunette achromatique, Nº 480.
II. L'Inſtrument Circulaire à Reflexion, Nº 481.
III. La Bouſſole de Mer, ou Compas de Route: & une Aiguille de reſerve (Nº 482. *B.*). *Voyez les* Numéros 482. *C.* 482, *D.* *& ſuivants.*
IV. L'Etui complet d'inſtrumens de mathématique, Nº 493.
V. Une paire de barreaux magnétiques, Nº 483.
VI. L'Appareil à aimanter, Nº 483. *A.*
VII. Une Regle-parallele à-roulettes. *Voyez le* Nº 496. *& ſuivants.*

CAISSE SEPTIEME.

559. Les Caiſſes, marquées avec le Nº 7. dans ces quatre Collections dernieres, contiennent, chacune

I. Un Théodolite de la meilleure conſtruction: &,
II. Le trépied à trois jambes, où le Théodolite doit être monté. Voyez la deſcription & uſages de ces Théodolites, dans le Nº 501. & ſuivants, juſqu'au Nº 519.

CAISSE HUITIEME.

560. Chacune des Caiſſes, marquées avec le Nº 8, appartenantes aux quatre dernières Collections d'inſtrumens pour la Cour d'Eſpagne, contiennent les Articles ſuivans.

I. Un Barometre de la meilleure qualité. *Voyez* le Nº 519. *Art.* I.
II. Une douzaine de tuyaux de reſerve pour le même Barometre en cas d'accident. Voyez le même Nº 519. Article II.
III. La petite bouteille de verniz, qui eſt déja mentionnée dans le Nº 519. Article III.
IV. Un petit ſac de cuir, avec de la *céruſe*, de la *litharge*, & de la *potée* (Article III. du Nº 519.) pour l'uſage mentionné dans le Nº 331. *Voyez le* Nº 562.

5 V. De

V. De la Cole-forte d'Angleterre, pour l'objet exposé dans le N° 338, &c. Voyez le N° 563.

VI. Du papier à dessiner, dont on a parlé ci-dessus dans le N° 556.

VII. Deux Thermometres de poche, dont on a parlé dans le N° 532.

VIII. Deux petites Boussoles de poche, N° 536.

IX. Une Caisse, avec des couleurs à dessiner, dont on trouve la description au N° 537, & suivants.

ADDITIONS ET CORRECTIONS DE QUELQUES ARTICLES.

561. Je me trouve fort pressé de finir ce Traité, pour en envoyer un exemplaire destiné à chaque Collection, comme je l'ai annoncé dans le N° 519. Art. I.; & celà m'oblige de remettre, à une autre occasion, les *additions* & *corrections* que je trouvai, en revisant les épreuves de chaque feuille, & que je ne pus point suppléer, tout-à-fait, par les renvoys que j'ai faits frequemment aux numéros, que j'écrivois actuellement, comme le Lecteur l'aura dejà observé en plusieurs endroits. Je crois, cependant, ne devoir pas omettre, pour le present, les Additions suivantes.

Additions au N° 331. *sur le Ciment.*

562. Il est essentiel d'avertir, qu'en faisant le ciment du N° 331. pour remplacer, dans le Barometre, un tube nouveau de verre, au lieu de celui qui est cassé par quelqu' accident, il faut bien amalgamer ou petrir les materieaux du ciment avec un couteau; & lui donner une consistence à-peu-près, comme celle de la pâte, dont on fait le pain chez le boulanger. Pour rendre cette pâte moins cassante & plus solide, il vaut mieux la composer avec un tiers de *ceruse* (blanc de plomb), un autre tiers de *potée* (chaux d'étain), & un tiers de *litbarge.* Ce dernier fait dessecher vitement la pate: & la *chaux d'étain* empêche qu'elle se gerce, ou fasse des petites crevasses. C'est avec la composition de ces trois substances, que sont remplis les quatre petits sacs de cuir du N° 560. Art. IV.

N. B. Il est fort à-propos de toucher les parties, où cette pâte doit être appliquée, avec un pinceau trempé dans le même verniz huileux de *gomme copal*, avant d'y mettre la pâte du ciment, &c.

563.

Addition au N° 338. *sur la Cole-forte.*

563. Il est bon d'avertir, que pour être mieux assuré de la cole-forte : c'est-à-dire, pour que la cole-forte s'attache bien à l'endroit, où l'on veut; il est fort à-propos de le froter auparavant avec de l'ail commun (*allium* en Latin); car le jus visqueux de cette espece d'oignon, contribue admirablement pour la réunion entre les particules de la cole & des surfaces, où l'on desire qu'elle soit attachée. Ces avis sont en vérité des minuties, que quelques uns de mes Lecteurs jugeront, peut-être, deplacées & inutiles. Mais je n'écris point pour des gens qui prétendent tout savoir, ni pour ceux qui laissent tout à l'intelligence des Ouvriers. J'ai trouvé très souvent, que ceux-ci ne sont que des vraies ignorans sans génie, ni d'autre curiosité pour leur propre métier, que la routine commune de l'éducation, ou apprentisage qu'ils eurent chez leurs maîtres. Même ici, au milieu de Londres, un des meilleurs Ebénistes que je connois, & que j'employe, vient de m'avouer, qu'il n'avoit jamais connû l'avantage du jus de l'*ail*, pour faire mieux attacher entre elles, les pieces qu'on unit avec de la cole-forte.

N. B. Il ne faut point croire, que la cole-forte fait un lien plus parfait, lorsqu'on lui donne trop d'épaisseur. Tout-au-contraire, elle ne doit pas avoir beaucoup plus de consistence, lorsqu'elle est chaude, que celle de l'huile à froid, pour bien coler ce qu'on souhaite. Les autres circonstances à observer sont, 1°, que les surfaces soient raclées & nettes : 2°, Que la cole soit chaude : & 3°, Qu'il n'y en ait plus qu'il en faut, pour humecter les parties, qui doivent être en contact : de façon qu'il y ait le plus grand nombre possible de particules (des deux surfaces qu'on veut coler ensemble), en parfait contact les unes avec les autres, & que l'intermede de la cole soit le moindre possible.

Sur les Barreaux magnétiques de la Collection Seconde.

564. On trouvera dans la même Caisse : savoir, dans la *huitieme Caisse* de la *Collection sixieme*, une boëte avec une paire de *barreaux magnétiques*, pour servir à la place de ceux, qui se trouvent empaquetés dans la *Caisse huitieme* de la *Collection seconde.* J'envoye cette pair supernuméraire de Barreaux ; parceque j'ai trouvé, dans la suite, une paire pareille, qui avoit été faite par le même ouvrier, & qui étoit défec-

défectueuse. Dans cette circonstance, je crains que celle-là soit dans la même cas par la suite : & j'aime mieux faire, à mes frais, un présent de cette paire supernumeraire de barreaux, pour accompagner les instrumens de cette Collection seconde, que d'avoir le chagrin de l'incertitude relativement à la bonté des dits barreaux.

Addition au N° 86. *sur l'Ajustement du Quadrant Astronomique.*

565. Je dois avertir, relativement à l'ajustement du N° 86. que, si la lunette est garnie avec l'appareil, dont j'ai parlé dans les Numéros 112. *C.* & 553. Art. I. : alors la clef applatie de la *fig.* 22. *planche* V. ne peut pas être employée pour cet effet. Dans un tel cas, on lache tant-soit-peu les quatre petites vis, qui sont près de φ φ dans la *fig.* 15. : & on tourne à la main, tant-soit-peu d'un coté ou de l'autre, le chassis du tuyau des oculaires, selon qu'on en a besoin. Car les trous de ces vis sont un peu ovales, pour permettre ce petit détournement, lors qu'il est réellement nécessaire ; mais celà n'arrive que très rarement, à moins que l'Artiste soit negligent dans son ouvrage.

Addition à la fin du N° 465. *sur les Pendules Astronomiques.*

566. Après avoir montée & arrangée la Pendule dans sa Caisse, il faut laisser ouverte la petite boëte qui est en bas, & dont on a parlé au N° 457. On ôte tout ce qui est au-dedans : & on met son couvercle de côté ; à fin que le poids y puisse descendre jusqu'au fond : autrement la marche totale de la pendule ne seroit pas tout-à-fait d'huit jours.

Sur les Exemplaires de ces Traités.

567. L'exemplaire de tous ces Traités, que j'ai promis dans le N° 439. sera empaqueté dans la Caisse dernière (la huitieme) de ces quatre Collections d'instrumens : & c'est dans la celle de la *Collection sixieme* qu'on trouvera les deux exemplaires destinés à la *Collection premiere* & *seconde*, par la raison de que celles-ci avoient été expediées, avant que l'impression en fut achevée.

CONCLUSION.

568. Il faut donc finir ici ce Traité, pour ne pas faire arrêter un moment (à cause de l'impression) les dernières Collections de ces Instrumens. Je compte, cependant, d'y faire encore un Supplément, lorsque j'aurai un peu plus de loisir & de santé; dans lequel je ferai les *additions* que je croirai nécessaires, & je corrigerai les *fautes* qui nécessairement doivent m'avoir été echappées, n'ayant pas eu le tems de bien examiner le total de chaque article, avant de l'envoyer à la presse. Je me flate, cependant, que toutes ces fautes ne sont pas trop essentielles; & que le Lecteur pourra les corriger & supléer, sans beaucoup de difficulté; pourvû qu'il veuille se donner la peine d'y prêter un peu d'attention de sa part.

569. Quelque petit que soit le mérite de mon travail; personne ne m'empêchera la satisfaction d'avoir contribué, de mon mieux & par mon propre choix, au service du Public, & plus particulièrement à celui des deux Nations, Espagnole & Portugaise, auxquelles je suis attaché de cœur. C'est uniquement à mon zele que je dois tout le courage pour surmonter les difficultés, qui naturellement se rencontrent dans une situation comme la mienne: démeurant dans un pays étranger, sans fortune: depourvû des moyens de jouir d'une subsistance aisée; c'est-à-dire, pas au-dessûs du physique précisement nécessaire: m'exprimant dans une langue qui n'est pas la mienne: n'ayant plus qu'une santé épuisée: & dejà vieux. Les Ames sensibles qui liront ces lignes, ne manqueront pas de me savoir bon gré de mon sacrifice. C'est uniquement aux Ames de cette Classe, que j'addresse mon discours, & dont j'estime le suffrage.

FIN.

EXTRAIT * d'une LETTRE de Mr. MAGELLAN, Membre de la Société Royale de LONDRES, à un de ses Amis de PARIS (Mr. A. R. SANCHES, Docteur en Médécine, & Membre de l'Académie Impériale des Sciences de PETERSBOURG), datée le 4 *Novembre* 1778.

Mon cher Docteur, & très cher Respectable Ami,

570. JE vais vous annoncer un remede nouveau, & très simple, que Mr. *Mudge*, Membre de la Société Royale de *Londres*, Chirurgien à *Plymouth*, vient de publier. Ce remede guerit infailliblement la toux catarrale en très peu de tems, particulièrement lorsqu'elle n'est pas ancienne. C'est d'après un grand nombre d'observations très constatées, que l'Auteur parle si positivement de l'efficace de son remede, d'autant plus estimable qu'on en peut faire usage dans tout pays du monde, presque sans frais, & sans l'assistance de Medécin, ou d'Apothicaire. Ce remede est d'ailleurs si innocent en lui-même, qu'il ne peut point nuire, même en l'appliquant avec peu de discretion. Ces qualités doivent le rendre, on ne peut plus, recommendable à tous ceux, qui, comme vous, ont si fortement à cœur le bien & les intérêts de l'humanité. Je suis sûr de vous faire un vrai plaisir en vous le communiquant; & j'en juge d'après celui, que je sentis moi-même, lorsque j'en eus la première notice. Notre manière de penser & de sentir, lorsqu'il s'agit du bien public, est parfaitement analogue: & c'est, peut-être, la source unique de l'amitié intime, dont vous m'honnorez depuis si long-tems.

571. Mr. *Mudge* considere, avec la plus grande raison, que la toux catarrale n'est, que la suite d'une irritation ou inflamation, du moins partiale, de la membrane qui tapisse les organes de la respiration: &, pour la guérir, il applique le topique le plus simple, le plus innocent, & le plus sûr; c'est-à-dire, la *vapeur de l'eau* médiocrement chaude. N'est-il pas bien surprénant, qu'un remede si directement indiqué par la nature même de la maladie, ait échappé si long-tems l'attention des Médécins! Tous les médicaments qu'on avale, ne peuvent aller aux poumons, que par la voye de la circulation. Au lieu que la vapeur qu'on respire, va tout-droit à l'endroit, où l'on a besoin de son influence: & assurément il n'y a pas, dans toute la *Matière Médicale*,

* Cet Extrait contient une notice assez utile au Public, pour trouver ici une place, quoiqu'elle soit d'un autre genre fort divers du Traité précédent.

 aucun

aucun autre emollient, ou anodyn, si effectif & si innocent, comme la l'eau modérément chaude.

572. Pour mieux réussir, dans cette application, avec le plus grand avantage, Mr. *Mudge* a inventé un instrument, qu'il appelle *Inhaler* en *Anglois*, & que je crois pouvoir nommer *Respirateur*, à cause de son usage. En voici la description, avec les changemens que j'y ai faits, pour le rendre plus commode dans la pratique; en lui conservant, dans le même tems, tous les avantages dont cet instrument est susceptible.



La figure ci-jointe représente le *Respirateur*, dans l'état, où il faut en faire usage. *a* est un vaisseau cylindrique; qu'on peut faire, si l'on veut, d'*or* ou d'*argent:* mais qui, étant d'*étain*, ou même de *fer-blanc*, est également bon pour cet objet. Il est tout soudé à l'entour, pour que l'eau, qu'on y met, n'en puisse point sortir que par l'embouchure *b l*. Autrement elle se répanderoit aisément dans le lit. C'est assez que ce vaisseau puisse contenir environ une pinte. Sa forme est à-peu-près comme celle d'un pot à faire du thé, ou comme un petit arrosoir de jardin, garni d'une ou deux anses *b b*. On y trouve un tuyau *e c d c*, qui est soudé au plan supérieur, & descend au-dedans, jusqu'à la distance d'un demi-pouce du fond; comme on le voit marqué par des points, jusqu'à *c d*. Ce tuyau a un petit couvercle *c e*, avec des trous pour laisser entrer l'air qu'on veut humer. Il y a à coté une autre embouchure *f g*, garnie d'un couvercle pareil, avec

avec des trous ; mais elle est faite, au-dedans, en entonnoir : de sorte qu'en y mettant une petite boule *z* de liege, très bien arrondie dans le tour, elle y fait l'office de soupape, laissant échaper l'air du dedans ou dehors ; mais empêchant qu'il n'y entre point : on pourroit même se passer de cette soupape, sans un grand inconvenient. Les diametres de l'embouchure *K*, du tuyau *c d*, & du trou *z*, doivent être assez grands, pour ne pas rendre difficile le passage de la respiration. C'est assez de leur donner un diametre d'environ quatre ou cinq dixièmes de pouce *Anglois*.

573. Enfin, *b l i K* est un tuyau flexible de cuir, doublé avec de la soye vernissée ou cirée. Ce tuyau renferme un fil de metal, couvert de soye, plié en spirale, pour rendre le tuyau bien flexible ; & il est garni d'une embouchure d'ivoire *K*, qu'on applique à la bouche, lorsqu'on en fait usage, & qui a la même figure *applatie* & *angulaire*, comme celle de la bouche humaine.

Maniere d'employer le Respirateur.

574. Lorsque la personne affligée de la toux catarrhale, ou du mal de gorge (car il paroit, que ce topique doit être aussi fort avantageux dans ce dernier cas) va se coucher ; on mettra de l'au chaude dans le *respirateur*, par l'embouchure *b l*, après en avoir ôté le tuyau de cuir *b i K*. On ne le remplira pas tout-à-fait, mais seulement jusqu'aux deux tiers, ou environ : on l'envelopera dans une serviette : & on le mettra au lit du malade, près de son aisselle : on attendra jusqu'à ce que l'eau soit un peu moins chaude, pour qu'il puisse en humer la vapeur, sans se brûler.—Cet instrument agit de la manière suivante. L'air qui entre par le tuyau *c d*, passe à-travers l'eau modérément chaude : s'y charge de la vapeur aqueuse : & entre ensuite, par le tuyau *b i K*, dans les poumons du malade ; qui peut jetter l'expiration, s'il le veut, par le même tuyau ; parcequ' alors l'air sortant par la soupape *f g*, avec quelque partie de la vapeur chaude, & se repandant entre les draps, servira, au bout de quelque tems, à exciter le malade à une transpiration salutaire. On doit continuer cette opération pendant vingt minutes, ou une demi-heure. Si la toux est recente, on ne manque pas de se trouver soulagé, & tout-à fait guéri, le jour suivant. Mais si la toux est ancienne, alors il faudra continuer ce remede pendant quelques nuits de suite. J'ai vû un grand nombre de guérissons, avec ce remede : & je l'ai essayé moi-même, avec le plus grand succès.

755. Quand on voudra faire usage du *respirateur*, l'Auteur conseille de prendre quelqu'opiate, ¼ d'heure avant de se coucher, comme un remede concomitant pour obtenir la guérison de la toux. En conséquence, il prescrit environ *trois dragmes* (ou trois petites cuillerées, comme celles qu'on use en prenant le Thé) de l'*Elixir Paregoricum* pour les adultes; *une* pour les enfans moins de cinq ans; & *deux* pour ceux entre cet âge & les dix ans.

576. Le titre du livre, dont j'ai extrait cette relation, est, *A radical and expeditious Cure for a recent catarrhous Cough*, by *J. Mudge*, F.R.S. &c. *London*, 1778, in 8vo. Le lecteur y trouvera un grand nombre de discussions théoriques fort ingénieuses, & des observations très utiles dans la pratique. Entre les dernières, je ne puis omettre celle du bon effet, qu'il a vû dans les crachemens de sang, tendans à la fievre hétique, en faisant prendre au malade une demi-dragme de *nitre* dans un verre d'eau, deux ou trois fois par jour: &, dans la toux seche & fatigante, les pillules faites de *gomme ammoniaque*, avec quelques goutes de *Laudanum*, prises avant aller coucher. Je souhaite que ces remedes ne soient pas oubliés, par ceux de la Faculté, entre les autres qu'on connoit propres à ces maladies; parceque j'ai plus de confiance dans les remedes authorisés par l'observation bien constatée, que dans tous les autres, qui n'ont en leur faveur que l'authorité & la théorie de ceux qui les ordonnent.

577. *P.S.* Mr. *Mudge* parle d'une expérience qu'on peut faire avec le *respirateur*; mais que je n'ai pas grande envie de repéter. Il dit, que pour se convaincre, que la toux catarrale provient d'avoir respiré un air froid & humide; il n'y a qu'à faire usage du *respirateur* avec de l'eau froide. Car on ne manquera pas d'exciter, par ce moyen, cette espece de toux.

F I N.

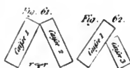
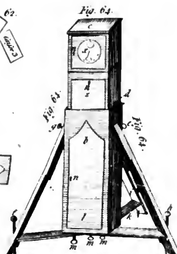
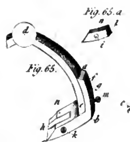

Fig. 61.
Fig. 62.


Fig. 63.


Fig 63. a.


Fig. 64.


Fig. 65. a
Fig. 65.

